



HAL
open science

Les chercheurs français dans les projets Manhattan et Tube Alloys, 1939-1945

Hervé Delime

► **To cite this version:**

Hervé Delime. Les chercheurs français dans les projets Manhattan et Tube Alloys, 1939-1945. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Strasbourg, 2022. Français. NNT : 2022STRAB006 . tel-04095692

HAL Id: tel-04095692

<https://theses.hal.science/tel-04095692>

Submitted on 12 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉCOLE DOCTORALE AUGUSTIN COURNOT ED 221

Archives Henri Poincaré- Philosophie et Recherches sur les Sciences et les
Technologies (Nancy) (Strasbourg)

THÈSE

présentée par : **Hervé DELIME**

soutenue le : **25 Novembre 2022**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université de Strasbourg**

Discipline/ Spécialité : **Épistémologie et histoire des sciences et techniques**

**Les chercheurs français dans les
projets Manhattan et Tube Alloys
1939-1945**

THÈSE dirigée par :

M. DÖRRIES Matthias

Professeur, Université de Strasbourg

RAPPORTEURS :

M. ROQUÉ Xavier

Professeur, Universitat Autònoma de Barcelona

M. TURCHETTI Simone

Professeur, University of Manchester

AUTRES MEMBRES DU JURY :

M. HERVIEUX Paul-Antoine

Professeur, Université de Strasbourg

Mme TOPÇU Sezin

Chargée de recherche CNRS, EHESS CEMS

Table des matières

<i>Introduction</i>	<i>1</i>
Quel est l'état de la recherche sur la participation des chercheurs français dans les projets Manhattan et Tube Alloys ?	3
Méthodologie et ressources	5
1. Sources primaires	5
2. Sources secondaires	8
3. Méthodologie	9
 <i>1. Première période, 1935 – juin 1940 : De la genèse à la fin d'une équipe de recherche</i>	 <i>12</i>
1.1 La situation de la recherche en physique nucléaire en 1935	12
1.2 La mise en place de l'équipe de Frédéric Joliot	13
1.2.1 Hans Halban, physicien autrichien	13
1.2.2 Lew Kowarski, doctorant russe	16
1.2.3 Halban & Kowarski, le duo gagnant ?	22
1.3 Le laboratoire de Chimie Nucléaire au Collège de France et le laboratoire de Synthèse Atomique d'Ivry (LSA)	23
1.4 Le choc de la découverte de la fission	27
1.4.1 La démonstration expérimentale physique de la fission à Paris	28
1.4.2 Joliot et l'idée de la réaction en chaîne	31
1.4.3 Bertrand Goldschmidt, futur membre des "Canadiens"	32
1.5 Vers la réaction en chaîne	34
1.5.1 Le pacte Joliot-Halban-Kowarski	34
1.5.2 Leo Szilard : la proposition de l'arrêt des publications	38
1.5.3 Francis Perrin, mathématicien et physicien théoricien	41
1.6 Faut-il breveter les résultats et le dispositif expérimental ?	43
1.7 Été 1939, la course aux matières premières	45
1.7.1 L'uranium de l'Union Minière du Haut-Katanga (Congo belge)	46
1.7.2 Des sphères croissantes et le problème du modérateur	48
1.8 La déclaration de guerre	51
1.8.1 Naissance du Centre National de la Recherche Scientifique	51
1.8.2 Un modèle théorique amélioré	52
1.8.3 La validation du modèle par l'équipe de Joliot	54
1.9 L'eau lourde, réactif indispensable	58
1.9.1 L'eau lourde norvégienne et des vacances forcées pour Halban et Kowarski	58
1.9.2 Le film "La bataille de l'eau lourde" (1948)	61
1.10 Deux brevets supplémentaires	63
1.11 L'effondrement de la France	64
1.11.1 Clermont-Ferrand	65
1.11.2 Bordeaux	66
1.11.3 Le cas Joliot	69

1.12 Conclusion	73
2. Deuxième période, juin 1940 – décembre 1942 : la mise en place du projet Tube Alloys	75
2.1 Les recherches en Grande-Bretagne en juin 1940	75
2.2 Les quatre premières semaines en Angleterre, un accueil bienveillant	77
2.3 Les travaux du groupe à Cambridge et les relations avec les autorités britanniques et américaines	83
2.3.1 Août à décembre 1940, l'élément 94	83
2.3.2 Janvier 1941 à août 1941, le virage industriel	91
2.3.3 Septembre 1941 – décembre 1941, les débuts du Tube Alloys Directorate	105
2.3.4 Décembre 1941 – février 1942, la première expansion du groupe de Cambridge	111
2.3.5 Février à juin 1942, Halban et Akers aux États-Unis	121
2.3.6 Février à juin 1942, les travaux de Kowarski à Cambridge	126
2.3.7 La mission Rapkine et le recrutement des autres "Canadiens"	129
2.3.9 Été 1942, la décision de partir au Canada	148
2.4 Halban et Kowarski, de la coopération à la rivalité	156
2.4.1 Londres	156
2.4.2 Cambridge	157
2.5 Le devenir des brevets français existant en juin 1940	187
2.5.1 Les stratégies de Halban	187
2.5.2 La réaction des Britanniques et des Américains	192
2.5.3 Les contrats avec les britanniques du 22 septembre 1942	199
2.6 Le cas Jules Guéron	202
3. Troisième période, janvier 1943 – avril 1944 : l'installation de l'équipe franco-britannique au Canada sous le signe des tensions diplomatiques et scientifiques entre Britanniques et Américains	208
3.1 Les Français séparés, à Montréal et à Cambridge	208
3.1.1 Novembre 1942 à avril 1943, des débuts difficiles à Montréal,	208
3.1.2 Janvier 1943 à avril 1944, les recherches à Montréal	210
3.1.3 Janvier 1943 à avril 1944 Les recherches de Kowarski à Cambridge	220
3.2 Les relations avec les autorités canadiennes et les Forces Françaises Libres	224
3.2.1 Les Forces Françaises Libres	224
3.2.2 Une lune de miel de courte durée avec les autorités canadiennes	230
3.3 Les relations entre Français	234
3.3.1 À Montréal	234
3.3.2 À Cambridge	236
3.4 Les relations entre le Grande-Bretagne et les États-Unis, de janvier 1943 jusqu'aux accords de Québec	245
3.4.1 Les avancées du programme américain au deuxième semestre 1942	246
3.4.2 Le mémorandum Conant	257
3.4.3 La réaction britannique et les accords de Québec	262
3.4.4 Des accords de Québec jusqu'à avril 1944	273
3.5 Conclusion	276

4.	<i>Quatrième période, mai 1944 – décembre 1945 : La pile canadienne ZEEP et le retour en France</i>	278
4.1	La réorganisation du laboratoire	278
4.1.1	La passation de pouvoir de Halban à John Cockcroft	278
4.1.2	Les contrats de Guéron et Goldschmidt	281
4.1.3	Cockcroft et les négociations avec les Américains sur le plutonium	284
4.1.4	Kowarski à Montréal	286
4.2	Les débuts du projet Zero Energy Experimental Pile (ZEEP)	288
4.2.1	Le choix de Chalk River	288
4.2.2	Les avantages d'une pile à zéro énergie	289
4.3	Les enjeux politiques	293
4.3.1	La rupture du secret, les physiciens français et de Gaulle	293
4.3.2	Churchill et Roosevelt, l'aide-mémoire de Hyde Park	295
4.4	L'affrontement anglo-américain de novembre 1944 autour des physiciens français	297
4.4.1	Les craintes de Groves	297
4.4.2	Cherwell et les Français	298
4.4.3	Akers, Anderson et les Français	300
4.4.4	La visite de Guéron à Paris	306
4.4.5	La visite de Halban à Paris	308
4.4.6	La résolution de l'affrontement et la visite de Goldschmidt à Paris	334
4.5	Les succès de l'équipe de Montréal	336
4.5.1	ZEEP	336
4.5.2	Le trigly	342
4.6	Les réactions des chercheurs Français à l'utilisation de la bombe sur la Japon	343
4.7	La fin de la coopération franco-britannique	345
4.7.1	Le départ de Halban et les négociations sur les contrats de Guéron, Kowarski et Goldschmidt	345
4.7.2	La création du Commissariat à l'Énergie Atomique	347
4.7.3	Les départs de Guéron et Kowarski	349
4.7.4	L'espionnage à Montréal, Nunn-May et Gouzenko	353
4.7.5	Le départ de Goldschmidt	354
5.	<i>Épilogue</i>	356
6.	<i>Conclusion</i>	362
	<i>Annexes</i>	366
	Annexe I – Fonds d'archives et collections	366
	Annexe II – Extrait d'une lettre de Hans Halban à Frédéric Joliot, depuis Brissago (Suisse), mai 1939	372
	Annexe III – Extrait du film "La bataille de l'eau lourde", 1948, de Jean Dréville, avec Frédéric Joliot-Curie, Hans Halban et Lew Kowarski dans leurs propres rôles.	372
	Annexe IV – Ordre de mission du 17 juin 1940 (daté du 16)	373
	Annexe V – Organisation de l'équipe "neutrons lents" à Cambridge, mai 1942	374
	Annexe VI – Commentaires de Kowarski sur Horse Diary (journal de Halban).	375
	Annexe VII Journal de Kowarski de septembre à décembre 1942	376

Sources et bibliographie _____ **381**

1. Sources primaires	381
1.1 Archives	381
1.2 Ouvrages et articles	385
1.3 Sites Internet	386
1.5 Vidéos	386
2. Sources secondaires	387
2.1 Ouvrages et articles	387
2.2 Sites internet	392

Remerciements

Dans un premier temps, je souhaite remercier Matthias Dörries (UNISTRA) qui a suivi et encadré ce travail. Sa direction patiente et attentive m'a permis de mûrir ma réflexion et d'affiner mes points de vue sur le sujet de cette thèse. Ses remarques pertinentes sur la rédaction m'ont été d'une grande aide. Le laboratoire des Archives Henri-Poincaré - Philosophie et recherches sur les sciences et les technologies (AHP-PReST) m'a soutenu financièrement et a rendu possible mon voyage d'étude aux Archives Historiques de l'Union Européenne (AHUE) à Florence en 2018. Je suis également reconnaissant à Gregory Good pour son accueil à l'American Institute of Physics (AIP) en février 2017, après l'octroi d'une bourse (Grant-in-aid from the Friends of the Center for History of Physics, American Institute of Physics) par cette institution.

Spencer Weart m'a fourni une aide précieuse concernant ses entretiens avec Lew Kowarski, Jules Guéron et Bertrand Goldschmidt, ainsi que sur ses travaux sur les dépositions de Lew Kowarski et Hans Halban devant le Patent Compensation Board. Cette communication a pris la forme d'une série de courriels entre l'été 2019 et le printemps 2020. Spencer Weart s'est montré disponible et attentif à mes questions, tout en indiquant son intérêt pour mes recherches. Je lui en suis reconnaissant.

Je remercie également Dieter Schlenker qui a accepté de m'accueillir aux Archives de l'Union Européenne à Florence en février 2018. L'accès aux archives de Jules Guéron s'est révélé très important pour mes recherches, et j'ai bénéficié de conditions de travail très agréables.

Je n'aurais pas envisagé de me lancer dans cette recherche sans l'aide de Maurice Guéron, fils de Jules Guéron, qui m'a fourni les transcriptions des entretiens réalisés en avril 1978 par Spencer Weart et Jules Guéron.

Je tiens aussi à remercier Philippe Halban, le fils de Hans Halban, qui m'a fourni les copies de ses archives familiales incluant les journaux de Hans Halban pendant la guerre ainsi que sa correspondance.

Je souhaite également remercier les membres du jury, Paul-Antoine Hervieux, Xavier Roqué, Sezin Topçu et Simone Turchetti, qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Lors de mes séjours dans les fonds d'archives, j'ai été aidé efficacement par les bibliothécaires et archivistes présents sur site, Amanda Nelson à l'AIP et Pandelis Nastos à l'AHUE. De même, je souhaite remercier Odile Frossard et Sophie Delmas – archivistes au

H. Delime

CEA – ainsi que Camilla Maiani – chargée de médiation à l'Institut Curie – pour leur aide concernant l'iconographie.

J'ai enseigné à plein temps pendant toute la période de recherche et de rédaction. Les changements conséquents dans l'organisation du cycle terminal au Lycée, suivis par deux années particulières du fait du COVID, ont rythmé mon avancement. Je n'aurais pas pu arriver au bout de cette entreprise sans l'aide et le soutien bienveillant de mon entourage. Même si je n'ai pas pu partager autant de temps que je l'aurais souhaité avec les autres doctorants du laboratoire, j'ai apprécié les moments de convivialité au 3^{ème} étage du "7" avec Johanna Gouzouazi et Armelle Line Peltier. Merci d'avoir partagé mes premiers pas quelque peu hésitants dans le monde de la recherche.

Je ne peux pas conclure sans remercier mon épouse Corinne, relectrice attentive et efficace, qui a dû en outre me supporter pendant les phases d'écritures intenses. Ce cycle de sept ans qui s'achève est aussi le sien.

Liste des abréviations

ACJC	Archives Curie, Joliot-Curie
AIP	American Institute of Physics
BCSO	British Central Scientific Office (GB)
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique (France)
CFLN	Comité Français de Libération Nationale
CNRS	Caisse Nationale de la Recherche Scientifique (30 octobre 1935 - 19 octobre 1939) puis Centre National de la Recherche Scientifique (à partir du 19 octobre 1939) (France)
CNRSA	Conseil National de la Recherche Scientifique Appliquée (France)
Compt. Rend.	Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (France)
CPC ou CPM	Combined Policy Committee ou Comité Politique Mixte (USA-GB-Canada)
CSSAD	Committee for the Scientific Survey of Air Defence (GB)
DCA	Défense Contre Avions
DIL	Defense Industry Limited (Canada)
DSIR	Department of Scientific and Industrial Research (GB)
DSM	Development of Substitute Material (USA)
ESCI	École Supérieure de Chimie Industrielle (France)
FFL	Forces Françaises Libres
FNU	Front National Universitaire (France)
GLEEP	Graphite Low Energy Experimental Pile (GB)
ICI	Imperial Chemical Industries (GB)
LSA	Laboratoire de Synthèse Atomique d'Ivry (France)
MAP	Ministry of Aircraft Production (GB)
Met Lab	Chicago Metallurgical Laboratory
NDRC	National Defense Research Committee (USA)
NRC	National Research Council (USA) ; dans les citations, renvoie souvent à NRCC
NRCC	National Research Council of Canada (Canada)
NRX	Projet de pile canadienne (avril 1944)
OSRD	Office of Scientific Research and Development (USA)
PCB	Patent Compensation Board (USA)
Phys. Rev.	Physical Review Journal
SAC	Scientific Advisory Committee (GB)
SFIO	Section Française de l'Internationale Ouvrière
SPEDEN	Société Pour l'Exploitation De l'Énergie Nucléaire (France)
TA	Tube Alloys (GB)
UMHK	Union Minière du Haut-Katanga
ZEEP	Zero Energy Experimental Pile (Canada)
ZOE	Zéro énergie Oxyde d'uranium Eau lourde (France)

Les acteurs principaux

France

Chercheurs

Adler Félix
Auger Pierre
Bauer Etienne
Curie Irène
Debierne André
Dénivelles Léon

Goldschmidt Bertrand

Guéron Jules
Halban Hans
Joliot Frédéric
Kowarski Lew
Moureu Henri
Perrin Francis
Perrin Jean

Haut-fonctionnaires - Diplomates - Hommes politiques

Allier Jacques Membre du 2eme Bureau, agent de renseignement
Bernard (Capitaine) Officier de la Direction de l'Armement de la France Libre
Bichelonne Jean Chef de cabinet de Dautry
Bonneau Gabriel Délégué de la France Libre au Canada
Dautry Raoul Ministre de l'armement en 1939
De Gaulle (Général) Dirigeant des Forces Françaises Libres
 Commandant en chef civil et militaire en Afrique du Nord et
 Afrique Occidentale Française après le débarquement allié du 8
 novembre 1942
Giraud Henri (Général) Directeur de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique
 Officier de la Direction de l'Armement de la France Libre
Laugier Henri Directeur de Cabinet du général de Gaulle
Morin (Colonel) Négociant en radium et en uranium pour Eldorado Gold Mine
Palewski Gaston Organisateur de la Mission scientifique de la France Libre
Pregel Boris Président de la Commission de l'Économie Nationale (1939)
Rapkine Louis
Serruys Daniel

Grande-Bretagne

Chercheurs

Blackett Patrick

Bragg Lawrence

Bretscher Egon
Chadwick James
Cockcroft John
Feather Norman
Fenning Frederick
Freundlich Herbert

Frisch Otto

Kemmer Nicholas
Maddock Alfred
Newell Richard
Nunn-May Alan

Oliphant Mark

Paneth Fritz

Haut-fonctionnaires - Diplomates - Hommes politiques

Akers Wallace Directeur de la recherche de ICI ; Directeur de Tube Alloys

Anderson John (Sir) Secrétaire d'État à l'Intérieur (09/39 - 10/40), Lord Président du
 Conseil (10/40 - 09/43), Chancelier de l'Échiquier (après 10/43)

Appleton Edward Dirigeant du DSIR
Atlee Clement Premier Ministre après juillet 1945
Blok A. Juriste chargé de la gestion des brevets
Campbell Ronald Membre du Comité Politique Mixte
Churchill Winston Premier Ministre
Dale Henry Membre du Scientific Advisory Committee
Darwin Charles Directeur du British Central Scientific Office à Washington (à
 partir du printemps 1941)
Dickins Basil Fonctionnaire du ministère de l'approvisionnement
Dill John (Maréchal) Membre du Comité Politique Mixte
Eden Anthony Secrétaire d'État des Affaires Étrangères
Egerton Alfred Membre du Scientific Advisory Committee
Fowler Ralph Directeur du British Central Scientific Office à Washington
 (jusqu'au printemps 1941)
Gorell Barnes W.L Assistant de John Anderson

H. Delime

Peierls Rudolf	Hill Archibald	Membre du Scientific Advisory Committee
Placzek Georges	Lindemann Frederick (Lord Cherwell)	Conseiller scientifique de Churchill
Seligman Henry	Llewellyn J. (Colonel)	Membre du Comité Politique Mixte
Simon Franz	Mac Donald Malcolm	Haut-Commissaire du Royaume-Uni au Canada
Thomson Georges Paget	Mellanby Edward	Membre du Scientific Advisory Committee
Tizard Henry	Moore-Brabazon John	Ministre de la production aéronautique
	Perrin Michael	Assistant de Wallace Akers
	Rickett Anthony	Assistant de Clement Atlee
	Shurcliff William	Agent de liaison entre l'OSRD et les Bureau des Brevets
	Slade Roland	Dirigeant de ICI

États-Unis

Chercheurs

Abelson Philipp
Anderson Herbert
Anderson Herbert
Beams Jesse
Breit Gregory
Compton Arthur
Courant Ernest

Gunn Ross

Lauritsen Charles-Christian
Lawrence Ernest
McMillan Edwin
Pegram Georges
Seaborg Glenn
Szilard Leo
Teller Edward
Tuve Merle
Urey Harold
Weisskopf Victor
Wheeler John
Wigner Eugene
Zinn Walter

Haut-fonctionnaires - Diplomates - Hommes politiques

Briggs Lyman Membre du Advisory Committee on Uranium
Bush Vannevar Directeur de l'OSRD
Coe Conway Commissaire des Brevets
Conant James Directeur du NDRC
Goudsmit Samuel Physicien membre de la mission Alsos
Groves Leslie (général) Dirigeant du Manhattan Project
Hopkins Harry Conseiller de Roosevelt

Lansdale John Officier de renseignement, responsable de la sécurité du
Manhattan Project

Roosevelt Théodore Président des États-Unis (1932- avril 1945)
Stimson Henry Secrétaire d'État
Taylor Hugh Physicien négociateur du contrat avec Cominco (1942)
Winant John Ambassadeur en Grande-Bretagne

Canada

Chercheurs

Laurence George

Yaffe Leo

Haut-fonctionnaires - Diplomates - Hommes politiques

Mackenzie King
William Lyon

Premier Ministre

Howe Clarence
Mackenzie Jack

Ministre des munitions et de l'approvisionnement
Directeur du NRCC

Allemagne

Chercheurs

Bothe Walther

Gentner Wolfgang

Hahn Otto

Strassmann Fritz

Italie

Chercheurs

Fermi Enrico

Pontecorvo Bruno

Belgique

Haut-fonctionnaires - Diplomates - Hommes politiques

Sengier Edgard

Président de l'UHKM

Lechien Gustave

Directeur du Département du Radium de l'UMHK

Introduction

Le 15 décembre 1948, la pile atomique française ZOE (pour *Zéro énergie Oxyde d'uranium Eau lourde*) diverge pour la première fois. La France devient alors le quatrième pays à posséder officiellement¹ un réacteur nucléaire, après les États-Unis (pile CP-1 d'Enrico Fermi à Chicago le 2 décembre 1942), le Canada (pile ZEEP - pour *Zero Energy Experimental Pile* – à Chalk River, démarrée le 5 septembre 1945) et la Grande-Bretagne (réacteur GLEEP – pour *Graphite Low Energy Experimental Pile* – conçue par John Cockcroft à Harwell en août 1947).

Le projet ZOE a été lancé en 1947 par Frédéric Joliot (1900-1958) dans le cadre du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) nouvellement créé. Cette réalisation est remarquable, les Français étant encore soumis à de nombreuses restrictions à cette date : le rationnement alimentaire ne prendra fin qu'en décembre 1949 et les coupures de courant sont fréquentes. Le pays est sorti de la guerre ruiné, son tissu industriel en grande partie détruit, et il peut sembler étonnant que les ressources matérielles et humaines nécessaires aux recherches nucléaires et à leur mise en pratique aient pu être mobilisées.

Le maître d'œuvre du chantier ZOE est Lew Kowarski (1907-1979), concepteur de la pile canadienne de Chalk River. Il a été assisté par le "groupe des Canadiens", des chercheurs qui ont pris part dès l'origine au projet britannique de recherches nucléaires Tube Alloys. Ils ont travaillé à Cambridge de juillet 1940 jusqu'à l'automne 1942, puis ont passé les dernières années de la guerre à Montréal. Ce groupe fut dirigé d'abord par Hans Halban (1908-1964) – un vétéran de l'équipe de Joliot au Collège de France – puis par l'Anglais John Cockcroft (1897-1967). L'expérience acquise dans ce groupe anglo-franco-canadien a été fondamentale lors de l'après-guerre.

Il nous a paru pertinent de tenter de répondre aux questions que pose cet épisode dans l'histoire de la physique en France, dans le cadre d'une thèse étudiant le devenir et les travaux de Pierre Auger (1899-1993), Jules Guéron (1907-1990), Bertrand Goldschmidt (1912-2002), Hans Halban et Lew Kowarski entre 1939 et 1945. Notre problématique consiste à mettre en évidence la qualité du programme de recherche français de l'immédiate avant-guerre puis les conditions et les formes dans lesquelles il a pu perdurer malgré l'effondrement de la France en

¹ L'Union Soviétique possède un réacteur fonctionnel depuis décembre 1946 – le F-1 de l'Institut Kourchatov à Moscou – mais son existence est encore secrète lorsque la pile française est construite.

juin 1940. Les recherches menées durant les années 1939 et 1940 jusqu'à l'invasion allemande ont été peu étudiées par les historiens des sciences. Les connaissances et les compétences techniques acquises auraient permis à l'équipe de Joliot d'être au premier plan de la compétition pour construire le premier réacteur nucléaire, si la guerre n'avait pas placé ces hommes devant le dilemme de la fuite à l'étranger ou de l'acceptation de la défaite. Nous insisterons sur la continuité entre les travaux du "groupe des Canadiens" et les premières réalisations du CEA. Cette continuité peut se mettre en évidence sur trois axes :

1. La composition du groupe : à une exception près, tous les "Canadiens" étaient liés à l'équipe formée par Joliot en 1937 au Collège de France et à celle, encore plus ancienne, autour de Marie Curie à l'Institut du Radium. Le groupe s'est formé au hasard des possibilités de fuite en juin 40 ou des départs plus tardifs grâce à la filière Rapkine que nous décrirons. Les membres resteront les mêmes de novembre 1942 jusqu'à la fin 1944. De 1939 à 1946, l'équipe a travaillé successivement en France (Paris), au Royaume-Uni (Cambridge), au Canada (Montréal et Chalk River) avant que ses membres ne reviennent en France entre septembre 1944 et janvier 1946 pour intégrer le CEA.
2. Les ressources et les techniques : l'eau lourde utilisée pour ZOE en 1948 est en partie issue du stock acheté en 1939 par l'équipe de Joliot, évacué en Angleterre en juin 1940, déménagé au Canada à l'automne 1942 et finalement rapatrié en France en 1946. Les pérégrinations de ces vingt-six bidons d'une masse totale de 186 kg et représentant le stock mondial total d'eau lourde en mars 1939 méritent à elles seules une étude.

Il y a également une continuité évidente entre les techniques utilisées dans les recherches françaises de 1939 et les savoir-faire mis en œuvre et développés au CEA, que ce soit pour le choix du modérateur ou la structure géométrique de la pile atomique. ZOE représente une réussite remarquable, elle témoigne de l'ampleur et de la qualité du travail accompli par Halban, Kowarski, Guéron, Goldschmidt et Auger. L'importance de ce travail a souvent été minorée, comme sur le site du CEA. La pile ZOE y est présentée comme un "bricolage"², alors que les réacteurs développés plus tard à Saclay relevaient "d'un projet d'envergure, conçu pour durer".

² Page de présentation du centre CEA de Saclay, 5^{ème} paragraphe. <http://www-centre-saclay.cea.fr/en/Histoire-du-centre-de-Saclay>. Consulté le 7 mai 2019. Voir aussi l'article du Monde du 7 octobre 1985 "Les quarante ans du CEA", https://www.lemonde.fr/archives/article/1985/10/07/les-quarante-ans-du-cea-l-energie-a-l-arrache_2735697_1819218.html. Consulté le 21 décembre 2021.

3. La question des brevets : Frédéric Joliot, Hans Halban, Lew Kowarski et Francis Perrin (1901-1992) déposent collectivement trois brevets relatifs aux recherches sur la fission nucléaire entre le 1^{er} et le 4 mai 1939. Ces brevets sont les premiers et les seuls déposés avant-guerre. Ils seront complétés par deux brevets déposés les 30 avril et 1^{er} mai 1940, sans Francis Perrin. La question de ces brevets est centrale pour l'étude des travaux du groupe après l'exil en Angleterre. Elle va empoisonner les relations entre les chercheurs français et les responsables politiques britanniques puis américains. Le soupçon de vouloir profiter des retombées économiques liées à la production d'énergie électrique sera constant.

Quel est l'état de la recherche sur la participation des chercheurs français dans les projets Manhattan et Tube Alloys ?

L'effort américain dans le cadre du Projet Manhattan a été étudié par de nombreux chercheurs, sous des angles et des perspectives variés³. Ce projet est devenu le symbole de la *Big Science*, dans ce qu'elle peut avoir de plus impressionnant mais aussi de plus effrayant. Ces études ont toutefois négligé certains des précurseurs de l'étude de la fission, en France ou en Grande-Bretagne. En particulier, le travail du groupe anglo-franco-canadien progressivement constitué autour de Halban et Kowarski est resté largement ignoré. Il n'existe à notre connaissance aucun travail de recherche, en France ou à l'étranger, consacré spécifiquement aux scientifiques français ayant rejoint la Grande-Bretagne ou les États-Unis entre 1940 et 1941 et à leurs travaux. Certains auteurs ont mentionné en passant le groupe et ses travaux dans le cadre de leurs recherches :

Margaret Gowing, archiviste et historienne de l'Autorité de l'Énergie Atomique du Royaume-Uni (United Kingdom Atomic Energy Authority) leur a consacré un chapitre dans son ouvrage de référence sur le programme nucléaire britannique pendant la Seconde Guerre Mondiale⁴.

Physicien et historien des sciences américain, Spencer Weart a travaillé sur le rôle des savants en France auprès du pouvoir politique au cours du XX^{ème} siècle. Il est l'auteur qui a consacré le plus de temps au travail du groupe de Joliot puis aux "Canadiens" dans son livre de

³ Par exemple : Gosling Francis G, 2010, *The Manhattan Project : Making the Atomic Bomb*, Washington D.C, Department of Energy ; Rhodes R., 1986, *The Making of the Atomic bomb*, New-York NY, Simon & Schuster Inc. ; Jones Vincent, 1985, *Manhattan : The Army and the Atomic Bomb*. Washington, D.C, United States Army Center of Military History.

⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan.

1979 *Scientists in Power*⁵. L'édition française de l'ouvrage comporte d'ailleurs une préface de Pierre Auger et une postface de Bertrand Goldschmidt⁶. Néanmoins, Spencer Weart n'a pas pu utiliser de façon exhaustive toutes les informations dont il disposait, en particulier les entretiens qu'il a conduits en 1978, car ses interlocuteurs lui ont imposé des contraintes strictes en termes de citations. Spencer Weart est également associé à Lew Kowarski car il a travaillé avec lui au milieu des années 1970 sur le classement des nombreuses archives du physicien franco-russe.

En France, Michel Pinault a soutenu en 1999 une thèse sur Frédéric Joliot (1900-1958), *Frédéric Joliot, la science et la société : un itinéraire de la physique nucléaire à la politique nucléaire (1900-1958)*⁷. Il présente l'équipe de l'Institut du Radium, constituée autour de Marie Curie puis du couple Joliot-Curie, et le laboratoire de Joliot au Collège de France formé après le Prix Nobel de 1935. On y croise déjà Kowarski, Goldschmidt et Halban. La trajectoire du trio majeur Joliot-Halban-Kowarski, rejoint en mars 1939 par Francis Perrin (1901-1992), est détaillée jusqu'au départ précipité de Halban et Kowarski pour l'Angleterre le 18 juin 1940. Joliot ayant choisi de demeurer en France, les travaux ultérieurs de ses anciens collaborateurs en Grande-Bretagne puis au Canada ne sont que rapidement mentionnés. Michel Pinault étudie ensuite le retour des "Canadiens", de septembre 1944 à janvier 1946, et les débuts du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA).

De façon plus anecdotique, on peut aussi citer le livre du général Groves (1896-1970), *Now it can be told*, publié en 1962⁸. Les derniers mois de Kowarski et Goldschmidt au Canada sont évoqués, ainsi que le différend profond qui opposa Anglais et Américains à la fin de 1944 concernant l'attitude à avoir vis-à-vis des chercheurs français.

Le cœur de cette thèse, à savoir le devenir des membres du laboratoire du Collège de France après leur départ de France, l'agrégation d'autres chercheurs français à ce groupe jusqu'en fin 1942, leurs vécus et leurs contributions aux recherches britanniques et américaines jusqu'à la fin de la guerre, reste donc à traiter.

⁵ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press.

⁶ Weart Spencer W., 1980, *La grande aventure des atomistes français – Les savants au pouvoir*, Paris, Fayard.

⁷ Version abrégée : Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob.

⁸ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers.

Méthodologie et ressources

1. Sources primaires

1.1 Fonds d'archives

Ce travail est fondé principalement sur l'étude des archives personnelles des membres du "groupe des Canadiens" et sur des archives institutionnelles, comme celles de l'Académie des Sciences française ou les archives fédérales des États-Unis. Ces fonds sont présentés en annexe. Nous avons aussi pu avoir accès aux archives personnelles de Philippe Halban, le fils de Hans Halban. Ce fonds comprend le journal de Hans Halban pendant les années de guerre ainsi qu'une correspondance fournie. Durant la phase de recherche, il nous est de plus apparu que certaines de nos sources n'avaient jamais été utilisées auparavant. Certaines étaient inconnues jusqu'alors, comme les mémoires non-publiées d'Alan Nunn-May (1911-2003)⁹, physicien britannique ayant rejoint le laboratoire de Cambridge dès 1941 et apportant une vision extérieure du groupe et de ses interactions. D'autres étaient connues mais d'usage restreint, leurs auteurs ayant placé des conditions pour la citation qui ont échoué, comme les entretiens de 1978 entre Jules Guéron et Spencer Weart¹⁰.

Un seul fonds d'archives nous est resté en grande partie inaccessible. Les Archives Nationales Britanniques (*The National Archives* – Kew, Richmond TW9 4DU) sont en effet engagées dans un processus d'évaluation du classement "secret" de certains documents relatifs aux agences gouvernementales pendant la Seconde Guerre Mondiale. L'accès aux comptes-rendus des réunions du comité MAUD ainsi que du sous-comité technique, les publications de Halban et Kowarski pendant leur séjour à Cambridge, nous ont donc été refusés. Lew Kowarski avait heureusement conservé la quasi-intégralité de ces documents dans ses archives personnelles.

Nous avons néanmoins pu obtenir des Archives Nationales Britanniques des copies de courriers importants échangés entre les responsables du programme britannique entre 1942 et 1944.

⁹ Extraits largement utilisés dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador.

¹⁰ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1

1.2 Ouvrages, entretiens, articles et sites internet

Plusieurs des acteurs les plus importants du programme de recherche nucléaire français ont accordé des entretiens dans le cadre du projet Oral History Interviews mené par le Centre d'Histoire de la Physique (Center for the History of Physics) du American Institute of Physics (AIP). Sous l'impulsion de Charles Weiner (1931-2012) puis de Spencer Weart (1942-), cette institution a lancé à partir de 1965 un programme d'envergure destiné à conduire et à rassembler des entretiens de longue durée avec des physiciens renommés ou moins connus. Les transcriptions de ces entretiens sont consultables au siège de l'AIP ou en ligne¹¹. Les fichiers audios sont disponibles sur place. Nous avons utilisé une large série d'entretiens, listés dans les sources primaires¹². Cet outil n'est pas sans danger et nous avons identifié deux problèmes de méthodologie que nous avons tenté de gérer tout au long de notre travail :

- Hans Halban est décédé relativement jeune en 1964, avant la mise en place de ces entretiens. Lew Kowarski, Jules Guéron, Francis Perrin ont été interrogés et ont pu développer à loisir leur narration sur la totalité de la période traitée. Les entretiens se déroulaient sur plusieurs jours, parfois séparés de plusieurs mois, et certaines transcriptions comprennent des centaines de pages. Les intervenants ont exprimé des ressentis parfois très tranchés envers Halban, dont la personnalité et les choix sont régulièrement mis en cause. Même si une convergence certaine se dégage sur certains points clés, il reste impossible de trancher sans avoir la version de Halban. Nous nous sommes efforcés de présenter les points de vue opposés lorsqu'ils sont disponibles, ou d'indiquer l'absence de point de vue contradictoire.
- Les entretiens ont été conduits une trentaine d'années après les faits. Au-delà des problèmes liés à la mémoire potentiellement défaillante des intervenants – Kowarski et Guéron avaient des archives conséquentes et s'y sont reporté pour préparer les rencontres avec Weiner et Weart – se pose la question de l'interprétation *a posteriori* des événements. La relation entre Halban et Kowarski s'est dégradée de façon continue de 1940 à 1943. Les réponses et les commentaires qu'apporte Kowarski, même à des questions relatives à l'avant-guerre, doivent se lire à l'aune de l'hostilité qui s'installera durablement entre les deux hommes. Guéron a rejoint l'équipe début 1942, un moment particulier où

¹¹ *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories

¹² Cf. infra Sources primaires ; Transcriptions d'entretiens p.383.

Halban est souvent absent du laboratoire de Cambridge. Guéron développe de ce fait une relation privilégiée avec Kowarski et prend son parti lorsque la situation se détériore. Il est beaucoup plus prudent lorsqu'il échange avec Spencer Weart, ce qui souligne la difficulté de tirer des conclusions lorsqu'on compare les courriers de 1943 avec les réponses de 1978.

Il faut également prendre en compte dans les sources primaires les ouvrages rédigés par Bertrand Goldschmidt. Celui-ci a en effet écrit quatre livres entre 1962 et 1987, consacrés à l'histoire des recherches sur la fission nucléaire et ses applications¹³. Il est intéressant de remarquer le changement progressif de point de vue de l'auteur : Le premier livre, *L'aventure atomique : ses aspects politiques et techniques*, publié en 1962, contient très peu de références à son rôle pendant la guerre à Montréal et après la guerre dans le cadre du Commissariat à l'Énergie Atomique. Les travaux du groupe de Hans Halban et Lew Kowarski sont rapidement mentionnés, sans insister sur la question des brevets déposés en 1939. En 1965, Bertrand Goldschmidt "traduit et adapte" – d'après son expression – le livre de Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*. Alors que cette dernière consacre une partie clairement identifiée aux problèmes relatifs aux brevets français, "The French patents" de la page 209 à la page 217, Bertrand Goldschmidt choisit de changer le découpage des chapitres dans son adaptation¹⁴ et fait référence aux brevets de façon beaucoup plus floue. Il faut attendre 1987 et son dernier livre, *Pionniers de l'atome*¹⁵, pour que Bertrand Goldschmidt utilise la première personne et livre un récit détaillé de son expérience et des conflits entre membres du groupe. Nous avons également utilisé comme source primaire la publication du gouvernement britannique à l'automne 1945, *Statements Relating to the Atomic Bomb*¹⁶, qui présente la version officielle du déroulement des recherches britanniques depuis 1939 en incluant évidemment la collaboration avec le groupe Halban-Kowarski à partir de juin 1940. Le livre écrit en 1962 par le général Groves¹⁷ entre également dans les sources primaires puisque le général a connu certains des protagonistes français, et qu'il a fortement influé sur leurs travaux, précipitant même la fin de la collaboration française au programme anglo-canadien à Chalk River en décembre 1945.

¹³ Cf. infra. Sources primaires ; Ouvrages p.386.

¹⁴ Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés, 1939/1945*, Paris, Plon.

¹⁵ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock.

¹⁶ H.M Treasury, 1945, *Statements Relating to the Atomic Bomb*, Londres, His Majesty's Stationery Office.

¹⁷ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers.

Nous avons aussi inclus dans les sources primaires les ouvrages écrits par les membres du "groupe des Canadiens", même si leur propos n'était pas directement lié aux recherches pendant la guerre. Il nous est apparu que la vision du monde de ces hommes avait été au moins en partie façonnée par leur expérience entre 1939 et 1945. Le meilleur exemple est le modèle de gestion efficace d'une équipe de recherche présenté par Lew Kowarski dans son dernier livre¹⁸, publié en 1978. Celui-ci est tellement éloigné de ce que lui-même a vécu sous la direction de Hans Halban, que ce texte devient une clé importante dans la compréhension de l'opposition croissante entre les deux chercheurs. On peut également comprendre le discours de Pierre Auger sur la notion de progrès scientifique dans son livre *Dialogues avec moi-même*¹⁹, à l'aune de son expérience dans l'équipe entre 1942 et 1944 alors même que la physique nucléaire n'était pas son domaine de prédilection.

Divers articles²⁰ écrits dans l'immédiat après-guerre par Frédéric Joliot et Lew Kowarski ou plus tardivement par Jules Guéron complètent nos sources primaires, ainsi que deux sites internet qui présentent des archives sur l'aspect purement canadien des travaux effectués à Montréal à partir d'octobre 1942²¹, ou qui reprennent des entretiens avec des acteurs du projet Manhattan²².

2. Sources secondaires

Nous avons étudié la littérature consacrée aux programmes de recherche américains et britanniques et sélectionné certains titres comme sources secondaires²³, dans la mesure où leurs auteurs avaient travaillé sur les relations avec l'équipe britannique de Tube Alloys, le dépôt des brevets français en 1939, les débuts de l'équipe Hans Halban-Lew Kowarski ou les programmes Alsos destinés à évaluer l'avancée du programme allemand après le débarquement des Alliés en France. Spencer Weart est le seul auteur à avoir étudié spécifiquement le groupe des "Canadiens", mais ces derniers apparaissent dans de nombreux ouvrages. Le travail de Weart porte toutefois sur l'émergence de la figure du conseiller scientifique auprès des gouvernants après la seconde guerre mondiale, de façon générale. Les historiens américains – Richard

¹⁸ Kowarski Lew, 1978, *Réflexions sur la science*, textes originaux 1947-1977, Genève, Institut Universitaire de Hautes Etudes Internationales.

¹⁹ Auger Pierre, 1987, *Dialogues avec moi-même*, Paris, Albin Michel.

²⁰ Cf. infra. Sources primaires ; Articles p.387.

²¹ Atomic Energy of Canada Limited, texte de George C. Laurence : "Early Years of Nuclear Energy Research in Canada" : https://www.cns-snc.ca/media/history/early_years/earlyyears.html .

²² Voices of the Manhattan Project : <http://manhattanprojectvoices.org/oral-histories>. Consulté le 16 juillet 2022.

²³ Cf. infra. Sources secondaires ; p.388

Hewlett et Oscar Anderson pour l'histoire officielle, puis Richard Rhodes et Martin Sherwin – ont tous travaillé sur les débuts de l'équipe du Collège de France et l'influence des travaux français sur la mise en place du programme américain. La période française initiale est toutefois traitée rapidement, au profit d'une étude plus exhaustive des travaux à Cambridge. Les historiens canadiens – Wilfrid Eggleston, Donald Avery et Robert Bothwell par exemple – ont présenté les travaux du laboratoire de Montréal et donnent un éclairage original à la situation des Français entre janvier 1943 et la fin de 1945. Les historiens du programme britannique, Ronald Clark et Margaret Gowing, demeurent les sources secondaires les plus importantes. Outre le fait qu'ils ont travaillé très tôt sur le rapport MAUD et sur le déroulé du programme Tube Alloys – Clark écrit en 1961 et Gowing en 1964 – ils ont bénéficié d'un large accès aux documents encore classés secrets à l'époque. Ils ont aussi mené des entretiens avec les protagonistes français, Halban en particulier. Si Clark se concentre sur l'aspect militaire des recherches, Gowing comprend et analyse l'importance du programme énergétique porté par Halban. Elle met aussi en évidence l'importance des brevets déposés en 1939, dans la relation franco-britannique puis dans la relation anglo-américaine. Le décès de Halban en 1964 et la relative difficulté d'accès à ses archives font de Clark et Gowing des intermédiaires particuliers. Ils sont les derniers à avoir pu obtenir des réponses directes du premier directeur du laboratoire de Montréal. Certains des "Canadiens" – Guéron, Kowarski et Goldschmidt – ont lu les travaux de Gowing et les citent lors d'entretiens tenus au cours des années 1970. Nous reviendrons à plusieurs reprises sur ces citations, car si la chronologie établie par Gowing fait l'unanimité, certaines de ses conclusions – sur les problèmes du programme Britannique en 1942 ou sur la diplomatie des ressources mise en place par les autorités canadiennes – sont questionnées.

3. Méthodologie

Nous avons adopté une approche chronologique, organisée par grandes périodes faisant sens pour le groupe de chercheurs étudiés. A l'intérieur de chaque période, les mêmes points seront abordés :

- Les recherches effectuées, les techniques développées et les matériaux choisis, en les comparant avec l'avancée des autres programmes de recherche britanniques et américains. Les relations du groupe avec les autorités britanniques, canadiennes et/ou américaines en fonction du contexte politique et du déroulement de la guerre.

- Les relations interpersonnelles et la dynamique dans le groupe de Joliot, puis dans le groupe de Cambridge, puis dans celui des "Canadiens". En particulier, la relation Halban-Kowarski est fondamentale. Ils sont les seuls à traverser l'histoire du groupe du début à la fin.
- La question des brevets. Le choix de déposer des brevets ne va pas de soi dans le groupe initial. De même, la gestion du devenir des brevets va occuper beaucoup de temps en générant des tensions et des incompréhensions entre les membres du groupe de Cambridge et avec les autorités britanniques puis américaines.

Le découpage temporel est fondé sur les événements extérieurs au groupe – l'effondrement de la France en juin 1940 et la nécessité d'évacuer le laboratoire – ou internes, comme le déménagement au Canada en octobre 1942 ou le changement subit à la tête du laboratoire en avril 1944.

Les périodes se découpent comme suit :

1935 – juin 1940 : à Paris, Joliot constitue une équipe de chercheurs à l'Institut du Radium puis au laboratoire de chimie nucléaire du Collège de France. Cette équipe travaille jusqu'à la guerre et la fuite en Angleterre, avec les premiers brevets et la tentative de création d'une société mixte publique-privée (SPEDEN). Les rencontres de Joliot avec Lew Kowarski et Hans Halban seront décrites, ainsi que la hiérarchie explicite dans le groupe que Joliot monte au Collège de France. L'éclatement du groupe qui accompagne l'exode en Angleterre clôt cette période.

Juin 1940 – décembre 1942 : Halban et Kowarski s'installent à Londres puis à Cambridge. Mise en place du comité MAUD et premières discussions avec les Américains. Le principe de la réaction en chaîne est validé, tant pour une bombe que pour une "chaudière atomique". Le plutonium est découvert et sa nature fissile établie. Les expériences du Collège de France sont reproduites et élargies, avec des configurations différentes pour la pile et le modérateur. La question des brevets de 1939 devient centrale dans les discussions entre Hans Halban et les Britanniques. Des négociations sont menées entre Halban, Kowarski et les autorités britanniques, qui débouchent sur la signature de contrats de travail pour les deux chercheurs. Le "groupe de Cambridge" s'étoffe avec Goldschmidt et Guéron. Un nouveau déménagement est nécessaire et va amplifier les tensions entre Halban et Kowarski. Ce dernier restera à Cambridge pour travailler sur les neutrons lents avec James Chadwick (1891-1974).

Décembre 1942 – avril 1944 : déménagement d'une partie du groupe au Canada, à Montréal tout d'abord. Pierre Auger rejoint l'équipe, en charge du département de physique.

Kowarski demeure à Cambridge. Rupture de la coopération entre les États-Unis et la Grande-Bretagne pour les recherches nucléaires en janvier 1943. Accords de Québec en août 1943. Démission de Hans Halban en avril 1944, remplacé par John Cockcroft. Par la suite, la construction du site de Chalk River débute.

Avril 1944 – septembre 1945 : à la suite de la démission de Halban, arrivée de Kowarski au Canada. Maître d'œuvre de ZEEP, il conduit le projet jusqu'à la première divergence le 5 septembre 1945. Pierre Auger rejoint la France dès septembre 1944. Les Britanniques et les Américains s'opposent sur la question des voyages en France des chercheurs français après la Libération. Ce problème va amener une crise au plus niveau, Winston Churchill tranchant finalement contre Cockcroft.

Septembre 1945 – décembre 1948 : retour des derniers chercheurs français, d'abord programmé puis effectué en urgence pour donner suite aux exigences du général Groves. Création du CEA et projet ZOE.

1. *Première période, 1935 – juin 1940 : De la genèse à la fin d'une équipe de recherche*

1.1 *La situation de la recherche en physique nucléaire en 1935*

Le début des années trente est une époque très riche pour la physique des particules et la physique nucléaire, avec la découverte de l'antimatière et du neutron en 1932. De nouveaux champs de recherche s'ouvrent, souvent sans support théorique ferme. Un petit nombre d'équipes dominant les débats, leur valeur étant reconnue par leurs pairs.

Le laboratoire monté en France, à l'Institut du Radium de Paris, par Marie Curie puis Irène Joliot-Curie et Frédéric Joliot, tire alors son épingle du jeu. Trois contemporains, experts dans le domaine, analysent le niveau respectif des laboratoires comme suit : pour Maurice Goldhaber (1911-2011), réfugié autrichien doctorant à Cambridge sous la direction de James Chadwick, l'équipe de Cambridge dirigée par Rutherford était la première, suivie par celle d'Enrico Fermi à Rome et celle des Joliot-Curie en troisième position²⁴. Pour Alan Nunn-May (1911-2003), lui aussi doctorant à Cambridge, l'équipe de Rutherford était sur le déclin, en raison du refus de Rutherford de se lancer dans la construction d'un cyclotron et dans une physique de gros détecteurs automatisés. Nunn-May considérait le groupe de Joliot et celui de Lise Meitner (1878-1968) et Otto Hahn (1879-1968) à Berlin comme les chefs de file de la recherche²⁵. Pour Bertrand Goldschmidt, entré à l'Institut du Radium fin 1934, "les deux pôles de la scène de l'étude de la constitution de la matière"²⁶ étaient passés depuis le début des années 30 de Cambridge et Copenhague – le laboratoire de Niels Bohr (1885-1962) – à Paris et Berlin après 1935. La séparation du groupe britannique et la disparition de l'équipe italienne après le départ de Fermi pour les États-Unis affermira encore la position des Français.

²⁴ Interview of Maurice Goldhaber by Charles Weiner and Gloria Lubkin on 1967 January 10, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4632

²⁵ Cité dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.53-54.

²⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.35.

1.2 *La mise en place de l'équipe de Frédéric Joliot*

La qualité du groupe de chercheurs réunis autour de Marie Curie jusqu'à son décès en 1934, puis autour de sa fille et de son gendre, est démontrée par le Prix Nobel de chimie obtenue par le couple Joliot-Curie en 1935 pour la découverte de la radioactivité artificielle. En comparaison avec les autres laboratoires de l'époque, l'équipe comprend beaucoup de femmes, sous l'impulsion de Marie et Irène Curie. Le groupe compte aussi beaucoup d'étrangers. Certains sont des réfugiés fuyant les mesures antisémites et les régimes autoritaires en Allemagne, en Italie ou en Europe centrale comme Lew Kowarski et Bruno Pontecorvo (1913-1993). D'autres sont des doctorants attirés par le prestige du laboratoire, comme Hans Halban, Peter Preiswerk (1907-1972) ou Wolfgang Gentner (1906-1980). Tous ces chercheurs vont croiser la route du groupe des "Canadiens", à des degrés divers. Deux d'entre eux en formeront le cœur, le duo initial autour duquel s'agrégeront les autres : Hans Halban et Lew Kowarski.

1.2.1 *Hans Halban, physicien autrichien*

Hans Halban est le premier collaborateur de Joliot dans les recherches sur les neutrons et la fission. D'abord stagiaire à l'Institut du Radium avant d'y revenir comme chercheur, Halban est un jeune homme prometteur, au parcours scolaire et universitaire sans accroc. Il est issu d'une famille de scientifiques bien installée dans la société autrichienne et allemande. À l'aise financièrement, Halban a pu visiter les meilleurs laboratoires européens pendant sa formation, côtoyant Niels Bohr et Victor Weisskopf (1908-2002). Il a choisi de travailler à Paris, où il avait publié des articles importants avec Irène Curie pendant son stage de 1935.

1.2.1.1 *Enfance et études*

Hans von Halban est né à Leipzig, le 26 janvier 1908. Il est de nationalité autrichienne. Son père, physico-chimiste, enseigne à l'Université de Würzburg. Sa famille paternelle est d'origine juive polonaise et a quitté Cracovie autour de 1850. Le grand-père de Halban, Heinrich Blumenstock, est anobli par l'empereur François-Joseph 1^{er} dans les années 1880 pour ses services de haut-fonctionnaire. Il choisit le nom de Blumenstock von Halban. L'utilisation de la particule diminuera progressivement, la famille l'abandonnant entièrement après la seconde guerre mondiale.

Très vite attiré par les sciences, Halban commence ses études de physique à l'université de Francfort, où la famille s'est installée après la première guerre mondiale. En 1930, son père est nommé professeur de chimie-physique à Zürich et Halban y termine son doctorat sous la direction d'Edgar Meyer. Son sujet porte sur la détermination de la pression de vapeur de

mercure par l'étude de l'absorption de la lumière. Il soutient sa thèse le 18 décembre 1934 et obtient le titre de docteur-ès-sciences. Bien qu'ayant travaillé en physique classique, son intérêt pour la physique dite "moderne" est déjà affirmé et il choisit de partir en stage à l'Institut du Radium pendant l'année universitaire 1935/36. Sous la direction d'Irène Curie et en collaboration avec le physicien suisse Peter Preiswerk, il étudie le bombardement par neutrons du thorium et met en évidence l'existence d'une quatrième famille d'éléments radioactifs dont les numéros atomiques respectent la règle $Z = 4n + 1$. En moins d'un an, le trio Curie-Halban-Preiswerk publie trois articles sur l'irradiation par bombardement neutronique et ses produits. Dans le même temps, Halban et Preiswerk écrivent seuls dix autres articles sur le même thème. L'article sur les neutrons lents dont l'énergie est en équilibre thermique avec le milieu²⁷ devient immédiatement une référence. Ce nombre important de publications ne passe pas inaperçu et n'est pas toujours bien perçu. Rudolf Peierls (1907-1995), jeune chercheur du même âge que Halban et tout juste recruté par Mark Oliphant (1901-2000) à l'Université de Manchester, écrit : "Halban was a strong personality, single-minded in pursuing what he saw as the important objective, impatient with obstacles and delays and, some said, putting speed before accuracy. In the prewar days of rapid development of neutron physics, he wrote a number of papers with a Swiss colleague, Preiswerk. A disapproving worker in the same field jokingly talked about the papers by « Halbwerk und Preisan » (work half-done and advertise)"²⁸.

Au-delà de la description du fort caractère de Halban, cette réputation de précipitation aura son importance pendant la guerre, lorsque Halban et Peierls travailleront tous deux en Grande-Bretagne.

Après cette année prolifique, Halban part à Copenhague fin 1936. Il passe un an dans le laboratoire de Niels Bohr où il travaille avec Otto Frisch (1904-1979) et Jörgen Koch (1909-1971). Ils mettent au point une méthode permettant de déterminer la section efficace d'absorption des neutrons thermiques par les protons. Ils démontrent grâce à cette méthode que l'isotope lourd de l'hydrogène, le deutérium, a une section efficace de capture très inférieure à celle des protons. Ceci est vrai également des atomes de carbone et d'oxygène. Halban se familiarise également avec la théorie nucléaire en prenant des "cours formels"²⁹ avec Victor Weisskopf (1908-2002). Seul ou en collaboration, il publie une petite dizaine d'articles au Danemark. Le séjour danois de Halban est néanmoins marqué par une maladie infectieuse mal

²⁷ H. Halban et P. Preiswerk "Recherches sur les neutrons lents", *J. Phys. Radium* 8, 1937, p.29

²⁸ Peierls Rudolf, 1985, *Bird of Passage – Recollections of a Physicist*, Princeton NJ, Princeton University Press, p.159.

²⁹ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.8.

soignée, une angine. Il souffre de complications cardiaques et en gardera des séquelles toute sa vie.



L'équipe de l'Institut du radium (1938). Debout : F. Joliot, H. Halban ; assis : L. Kowarski.
*Commissariat à l'énergie atomique, Fonds Curie et Joliot-Curie - Banque des savoirs
(Domaine public)*

1.2.1.2 Retour à l'Institut du radium

Halban revient à Paris fin 1937, à l'invitation de Joliot. Il demande la nationalité française, avant même l'Anschluss du 12 mars 1938. Il lui aurait de toute façon été impossible de retourner en Allemagne pour enseigner ou faire de la recherche, en raison de ses origines juives.

À cet instant, Halban a réalisé un parcours presque parfait et sa vie suit une course bien réglée, de succès en succès. Il a travaillé dans les laboratoires les plus en avance et côtoyé certains des plus grands scientifiques de l'époque, Joliot ou Bohr par exemple. La physique produite par Halban est de très grande qualité. Son approche expérimentale de la neutronique est à la pointe de la recherche. Il ouvre la voie dans un domaine novateur et il a déjà à son actif plus de vingt publications. Sa vie privée est stable, il est marié ; sa femme Else est la fille d'un banquier hollandais. Cette trajectoire quasi parfaite accentue son ambition et son caractère parfois hautain, souvent souligné par ceux qui le côtoient. Alan Nunn-May le décrit ainsi : "Put

crudely, he was a playboy, like a character from a Viennese operetta, rich from his father and from marrying a banker's daughter."³⁰. Pour l'historien Maurice Goldsmith, "Halban was a rather self-willed and autocratic person"³¹.

1.2.2 Lew Kowarski, doctorant russe

Lew Kowarski est le deuxième membre à rejoindre l'équipe. Même s'il est présent dans le laboratoire de Joliot depuis la fin 1934, son rôle est initialement mineur. Il va évoluer et mûrir au cours des années pour prendre une place prépondérante juste avant la guerre.

1.2.2.1 Enfance et formation initiale

Le premier à rejoindre l'Institut du Radium est Lew Kowarski. Il est né à Saint Pétersbourg le 10 février 1907, d'un père juif russe – Nicholas – et d'une mère chrétienne orthodoxe ukrainienne – Olga Vlassenko. Il a un frère de trois ans plus âgé. Ses parents ne sont pas mariés et ils se séparent avant le quatrième anniversaire de Lew. Kowarski insistera toute sa vie sur l'importance de ses premières années et de sa cellule familiale atypique :

"We were living with a Jewish father, and being ourselves Christian boys with a Christian mother in a country which at that time was very conscious of that part of human relations... It all contributed to create a fundamental feeling of borderline life, not quite belonging to the core of things." ³²

Son père étant éditeur de magazines et de livres, Kowarski est très tôt en contact avec de la bonne littérature de vulgarisation scientifique. Il apprend seul, et mettra en avant toute sa vie sa précocité intellectuelle. Entre mars 1969 et octobre 1971, Kowarski accorde une série d'entretiens à Charles Weiner. Il y déclare avoir su lire dès quatre ans, avoir appris l'écriture fractionnaire dans les partitions de sa mère, artiste lyrique. Il indique aussi avoir acquis l'oreille absolue, et avoir inventé ou retrouvé de façon indépendante plusieurs outils mathématiques dans son enfance : une table de logarithme en base 12, le concept de factorielle et un calendrier perpétuel fondé sur une séquence de 12 nombres. Il précise avoir découvert Bach en le jouant, alors que le compositeur est relativement ignoré par les contemporains en Russie. Kowarski

³⁰ Cité dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.115.

³¹ Goldsmith Maurice, 1976, *Frédéric Joliot-Curie: A Biography*, Londres, Lawrence and Wishart, p.142. Philippe Halban, le fils de Hans Halban, aura ces mots en 2017 : "I knew him as a very ambitious and occasionally intolerant person. A wonderful father, but he had his moments", *Voices of the Manhattan Project* : Entretien avec Philippe Halban par Cindy Kelly, 14 décembre 2017. <https://www.manhattanprojectvoices.org/oral-histories/philippe-halbans-interview>. Visité le 9 juillet 2021.

³² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 March 20, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-1, p.1.

dresse de lui-même un portrait flatteur, celui d'un enfant et d'un adolescent très doué dans plusieurs domaines, avec de grandes ambitions : "I remember one of my fantasies when I was ten was that I would synthesize chlorophyll. I never was for small things"³³. La famille Kowarski est ensuite victime des vicissitudes de l'histoire. Son père décide de quitter Petrograd, nouveau nom de Saint Pétersbourg, en décembre 1918. La révolution y fait rage, et il estime que sa famille n'est plus en sécurité.

Ils s'installent à Vilnius alors que la mère de Kowarski retourne en Ukraine. Lew aura une correspondance suivie avec elle de 1920 jusqu'en 1938, mais il ne la reverra pas. Kowarski et son frère restent à Vilnius jusqu'en 1923. La ville change alors onze fois de nationalité, passant à plusieurs reprises d'allemande à lithuanienne, polonaise, russe et finalement polonaise à nouveau. Les études des frères Kowarski sont compliquées par le fait qu'ils ne parlent que Russe. Ils sont élèves dans un gymnase russophone, dont les autorités polonaises cessent de reconnaître les diplômes. Les deux frères sont également isolés dans la communauté juive, car ils sont nés hors mariage et ne parlent pas yiddish, n'ayant jamais eu de contact avec la communauté juive de Saint Pétersbourg. Comme Kowarski l'explique à Weiner, ils sont à l'écart pour toutes ces raisons : "We were on the fringe in three ways at last"³⁴. La poursuite d'études supérieures dans une université polonaise est rendue impossible par leurs diplômes russes et ils ne souhaitent pas retourner en Russie où la situation est chaotique.

1.2.2.2 *Études supérieures et exil*

La fratrie Kowarski doit s'exiler à Gand, en décembre 1923, pour entreprendre des études de génie chimique. L'université accepte leur candidature sans vérifier la validité de leur diplômes. Les deux frères demeurent deux ans à Gand, sans contact avec leurs condisciples, et sans valider de diplôme. Inquiets de leurs résultats médiocres, ils cherchent des écoles moins exigeantes en France. Leur père les soutient financièrement et ils en sont entièrement dépendants. En octobre 1925, ils sont donc obligés d'accepter d'aller à Lyon, Nicholas estimant Paris trop dangereuse pour de jeunes gens innocents. Lew passe un examen d'entrée symbolique à l'École Supérieure de Chimie Industrielle (ESCI), mais n'obtient aucune équivalence pour ses deux années en Belgique. Il débute un nouveau cycle de trois ans, avec l'obligation de valider le Baccalauréat français avant la fin de son cursus de chimie. Interrogé par Charles Weiner, Lew Kowarski explique le choix du génie chimique en distinguant ces études de son ambition première, faire de la science : "I wanted to be a scientist. I wanted to have enough remuneration

³³ *Ibid.*, p.15.

³⁴ *Ibid.*, p.15.

for whatever I could do to indulge in science. [...] I decided that I must start working part time so that I could do science in the other half. The idea that one could be paid for doing science was completely idiotic"³⁵. Il ne se pense pas encore chercheur professionnel, mais veut une profession alimentaire qui lui permette de s'adonner à la science en tant que loisir.

À la fin de l'année universitaire 1926/27, Kowarski passe la première partie de son Baccalauréat, en même temps que les examens sanctionnant sa deuxième année d'école. Il valide les deux diplômes simultanément à la fin de 1928. Son père décède peu après, et Kowarski se retrouve sans soutien financier. Dans l'entretien avec Weiner, il conclut :

"At that time, there were several million foreign workers in France [...]. And this was a kind of a submerged layer of the population. The forces of the society were to keep me in that submerged layer, and I refused to be in a submerged layer, so I obviously was at war. Now, the way of waging the war was, of course, to get the highest diploma I could get. I once got hold of some student's manual of the Paris University ; when it came to the Science doctorate, it started with the promising sentence: « The science doctorate is the highest degree delivered by the Faculty of Science. ». I said, « Ha ! That's for me »"³⁶.

Confronté à une situation matérielle précaire, il n'abandonne donc pas l'idée d'acquérir une culture scientifique aussi poussée que possible, tout en subsistant grâce à une activité professionnelle liée à la chimie appliquée. Il se considère en guerre avec une société qui l'a déjà ostracisé en Russie en raison de sa religion et du mode de vie de ses parents, avant qu'il ne connaisse l'exil et les discriminations liées à sa nationalité. Son environnement lui apparaît hostile, et il incarne souvent un personnage, celui le plus apte à survivre et progresser en fonction des conditions extérieures. Dans une allocution en hommage à Kowarski après son décès, Jules Guéron dira : "Dans un livre récent, le physicien Freeman Dyson écrivait : « Les scientifiques n'ont pas tous le talent, ou l'ambition, de devenir des prima donna ». Kowarski avait l'un et l'autre et il incarnait avec plaisir son personnage de paysan du Danube égaré dans les allées du pouvoir."³⁷

Pierre Demers, technicien canadien à l'Institut du Radium, le décrit comme "un bon géant, cultivé, avec qui je sympathisais"³⁸. Kowarski, grand et bien charpenté, aime à accentuer un côté maladroit, presque pataud, pour générer chez son interlocuteur une réaction positive. Il insiste sur cette gaucherie supposée à plusieurs reprises lors des entretiens avec Weiner, tout en

³⁵ *Ibid.*, p.34.

³⁶ *Ibid.*, p.22.

³⁷ Guéron Jules, "*Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire*", CERN, 1980.

³⁸ Demers Pierre, "La naissance de l'énergie atomique. *Notes d'un Québécois collaborateur de Joliot-Curie en 1939-40.* <http://lisulf.quebec/NaisT2txrefbis.htm>. Consulté le 8 juillet 2021.

ajoutant que ses collègues étaient toujours surpris de ses excellentes capacités de manipulations et de sa précision en microchimie. L'historien de la physique Spencer Weart, qui travaillera avec Kowarski dans les années 1970 pour organiser ses archives, ira jusqu'à le décrire comme "a huge man, heavy footed, with a deceptively innocent face and an astonishing appetite".³⁹ Avec Kowarski, les apparences sont donc trompeuses, et il aime à en jouer. Il a une ambition bien définie : être reconnu comme chercheur.

1.2.2.3 *L'Institut du radium*

Kowarski s'installe avec son frère et trouve rapidement un emploi comme secrétaire technique dans la société parisienne *Le Tube d'Acier*, en décembre 1928. Il travaille à plein temps tout en s'inscrivant en Licence à la Faculté de Paris. Il valide les trois certificats nécessaires entre juin 1929 et juin 1931. Ne pouvant suivre aucun cours, il se fie à ses acquis en chimie et à sa capacité de travail personnel pour la physique. Il échoue néanmoins deux fois au certificat de physique et une fois en chimie appliquée.

Kowarski épouse Dorothée Heller en 1929. À la fin de l'année, il passe à mi-temps au *Tube d'Acier* et prend un autre travail l'après-midi comme assistant au laboratoire d'analyse de l'hôpital Henri Rousselle. Il explique avoir voulu passer la moitié du temps "dans une atmosphère scientifique". Il publie plusieurs articles consacrés à des sujets de chimie – la valence des éléments et les techniques d'analyses sanguines. Ces publications lui servent de base pour son diplôme d'études supérieures (DES) et lui permettent de débiter une thèse à la fin de 1931 sous la direction d'André Marcelin, dans le laboratoire de Jean Perrin. Kowarski abandonne alors l'hôpital Henri Rousselle mais doit conserver son emploi au *Tube d'Acier* pour faire subsister son ménage.

Le sujet de thèse de Kowarski porte sur l'existence de couches superficielles sur les cristaux en croissance. Lew est soutenu par Francis Perrin (1901-1992), le fils de Jean Perrin, particulièrement durant la dernière année de recherche, alors qu'il a des relations tendues avec Marcelin. Kowarski ne se sent pas accepté dans l'équipe, et développe en compensation une relation amicale avec Francis Perrin. Il soutient sa thèse en 1935. La question de son avenir dans la science s'était posée avant même sa soutenance, puisqu'il n'avait pas d'autre statut que doctorant bénévole. Francis Perrin lui propose d'aller travailler avec Frédéric Joliot que Kowarski a déjà rencontré lors des "thés Perrin", séminaire rituel de la communauté des physiciens parisiens ainsi que des intellectuels reconnus d'autres disciplines, chaque lundi après-midi. Pierre Auger est aussi un habitué du salon des Perrin, et Kowarski lui expose ses

³⁹ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.102.

travaux de façon informelle. Sur la recommandation de Francis et Jean Perrin, Joliot accepte de prendre Kowarski dans son équipe, au titre "d'assistant bénévole". Cet épisode va conforter Kowarski dans sa vision du monde : étranger – apatride même, depuis la péremption de son passeport – sans famille pour le soutenir, il est démuné. Seul le réseau d'influence des Perrin lui permet d'approcher une autre famille importante dans la recherche de l'époque. Dans les entretiens donnés à Weiner en 1969, Kowarski insiste lourdement sur la notion de dynasties, de familles déjà riches et puissantes pouvant se satisfaire des maigres salaires des chercheurs, sur l'entre-soi de la communauté des "thés Perrin". Il utilise fréquemment le terme "establishment", pour souligner qu'il en était exclu à priori. Encore plus qu'en France, Kowarski perçoit "an arrogant « Mitteleuropa » establishment"⁴⁰ dans la communauté des physiciens germanophones.

Kowarski rejoint l'équipe Joliot-Curie en décembre 1934, à un moment important pour deux raisons :

- Marie Curie est décédée le 4 juillet. André Debierne (1874-1949) va prendre la direction de l'Institut du Radium le 1^{er} janvier 1935, alors que Joliot était candidat.
- La découverte de la radioactivité artificielle par Frédéric Joliot et Irène Curie a eu lieu le 14 janvier 1934. Ces expériences utilisaient encore une source de particules α , mais les montages suivants utiliseront comme projectiles des neutrons, par suite de la publication de Fermi en mars 1934 sur la radioactivité induite par bombardement neutronique. Ce changement de technique va permettre à Kowarski de mettre en évidence son talent de "bricoleur électronique" que Perrin avait déjà apprécié.

Joliot et Kowarski travaillent sur un type de détecteur que le laboratoire ne possède pas encore, une chambre de Wilson. Ils publient très vite, au milieu de 1935, un article sur la détection de rayons gamma de hautes énergies. Malheureusement, l'article contient une erreur : les auteurs écrivent que ces émissions gamma ne peuvent provenir des rayons cosmiques. Cette affirmation est très vite réfutée. Kowarski n'est plus sollicité par Joliot pendant plusieurs mois, hormis pour un projet d'électronique, un circuit de coïncidence. Kowarski se sent incapable d'accomplir cette tâche. Sa situation matérielle se détériore rapidement : sa fille Irène – dont le prénom est choisi en hommage à Irène Curie – naît en 1936 et son épouse Dorothee doit arrêter de travailler. Son salaire à mi-temps au *Tube d'Acier* est insuffisant pour les faire vivre. Joliot propose alors de l'embaucher comme secrétaire. Il est vite surnommé "la petite dactylo",

⁴⁰ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.23.

référence ironique à sa taille imposante. Kowarski touche 40% de son salaire au *Tube d'Acier*. Son statut hybride de "docteur en chimie chercheur bénévole en physique nucléaire et secrétaire" est dur à supporter. Bertrand Goldschmidt, qui vient d'intégrer l'équipe, le décrit alors comme "un Russe émigré, ingénieur chimiste devenu physicien et qui n'avait pas encore fait parler de lui"⁴¹. Plus loin, Goldschmidt ajoute : "Il souffre et souffrira toujours de ne pas faire partie de l'establishment. [...] Son enfance difficile et bouleversée, sa formation de chimiste loin de la physique, son dur combat pour s'engager dans une carrière scientifique, son entrée par la petite porte dans la physique nucléaire en marche, en font alors un homme timide et complexé. Son physique lourd et gauche cache une grande intelligence et un orgueil certain"⁴². Le personnel de l'Institut du radium le surnomme Gorgulov, du nom du Russe blanc assassin de Paul Doumer en 1932⁴³.



Le "géant" Kowarski, à droite, avec Frédéric Joliot et Irène Curie (1946).

Musée Curie (Coll. ACJC)

⁴¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.27.

⁴² *Ibid.*, p.144.

⁴³ *Ibid.*, p .103

1.2.3 Halban & Kowarski, le duo gagnant ?

L'association Halban-Kowarski est pour le moins disparate. De leurs origines à leur statut dans l'équipe, ils ont des profils quasiment opposés même s'ils partagent le statut d'exilé.

Halban est issu d'une famille stable et installée. Entouré d'intellectuels et d'universitaires, il a bénéficié d'une éducation de qualité. Kowarski est très différent de Halban, en termes de personnalité et de statut social. Cette dissemblance sera positive au départ, les deux hommes se révélant complémentaires dans la recherche, les compétences et l'intuition de l'un s'appuyant sur les connaissances de l'autre. Par la suite, cette opposition de style va générer des problèmes relationnels qui vont grandement influencer sur l'évolution des "Canadiens". L'efficacité du groupe et sa capacité de recherche seront perturbées au point que des mesures brutales devront être prises pour restaurer un peu de sérénité. Il est donc important et nécessaire de comprendre leur relation dans toute sa complexité. Les origines mêlées de Kowarski et l'histoire troublée du début du XX^{ème} siècle en feront un homme déraciné et sans soutien familial, complexé par des études supérieures déçues. Cet isolement, réel ou perçu, guidera ses choix professionnels. Il partage avec Halban les maux du déracinement, et ils sont solidaires dans leurs efforts pour obtenir la nationalité française. En témoigne le courrier très cordial de félicitations envoyé par Halban à Kowarski en août 1939, alors qu'ils venaient d'apprendre la décision finale sur la naturalisation de ce dernier, et qui débute sur les mots : "Je vous salue comme compatriote. Remarquez bien que cela vous enlève une fois pour toutes le droit d'être vache."⁴⁴

Spencer Weart décrit ainsi le duo improbable de Halban et Kowarski : "If the French laboratory workers sometimes saw Halban as a Junker, they sometimes saw Kowarski as a Russian barbarian."⁴⁵. Comme nous le mettrons en évidence, la présence de Joliot est importante pour rendre les deux hommes productifs ensemble. Ils reconnaissent tous deux l'autorité du Prix Nobel de 1935, pour des raisons différentes. Kowarski est contraint d'accepter des conditions de travail et de vie difficiles et changeantes. Il souhaite simplement conserver son projet de vie : être rémunéré, même chichement, pour un travail de chercheur. Halban pour sa part n'a aucun doute sur la légitimité de sa place aux côtés de Joliot. Les obligations de relations publiques et le travail administratif conséquent auxquels Joliot est astreint font de

⁴⁴ Courrier de H. Halban à Lew Kowarski, août 1940, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁵ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.79.

Halban le leader *de facto* du groupe. Ce statut lui convient parfaitement et il l'assume avec aisance. Ses études, ses publications précédentes, et les relations amicales qu'il entretient avec certains des meilleurs physiciens européens l'ont préparé à être le meneur de l'équipe dans la recherche sur les neutrons.

1.3 Le laboratoire de Chimie Nucléaire au Collège de France et le laboratoire de Synthèse Atomique d'Ivry (LSA)

Dans la foulée du Prix Nobel de Chimie obtenu en 1935, Joliot est élu au Collège de France. Sa nomination est ratifiée le 13 juin 1936 et il commence à déménager son laboratoire tout en réfléchissant à la constitution de son équipe. En plus des chercheurs de l'Institut du Radium, il peut compter sur Bruno Pontecorvo, l'un des "Via Panisperna Boys" de Fermi.

Pontecorvo faisait partie de l'équipe découvreuse du potentiel des neutrons lents en octobre 1934. Ayant obtenu une bourse nationale italienne, Pontecorvo décide fin 1935 de rejoindre les Joliot-Curie. Le groupe de Rome est en train de se désagréger, par manque de moyens financiers et en raison des tensions politiques avec les responsables fascistes du ministère de l'éducation. Pontecorvo arrive à Paris le 29 février 1936.

Frédéric Joliot a pour ambition de révolutionner le soin des cancers à l'aide d'isotopes radioactifs artificiels. Les traitements de radiothérapie développés jusque-là utilisent le radium, élément naturel rare et très onéreux. Il s'appuie sur le nouveau laboratoire qu'il occupe au Collège de France et sur une structure plus ancienne, un laboratoire industriel installé en banlieue parisienne. Au Collège de France, il installe un cyclotron. La commande date de juin 1936, mais les travaux traînent et les exigences de qualité de Joliot imposent que l'électroaimant de 11 tonnes soit fabriqué en Suisse. L'instrument ne sera finalement complet qu'en mars 1938, et les réglages complexes le rendront peu opérationnel jusqu'à la guerre. Au Laboratoire Ampère d'Ivry, renommé Laboratoire de Synthèse atomique, l'équipe dispose d'un générateur d'impulsions. La tension maximale est théoriquement de 3 000 000 V. Pontecorvo en sera l'utilisateur principal, mais là aussi les difficultés de mise au point sont nombreuses. Kowarski mentionne dans les entretiens avec Weiner que Joliot avait du mal à trouver des techniciens et des ingénieurs talentueux. Le nombre de postes alloués souffre également de la rigueur budgétaire du moment. À propos de l'équipe de chercheurs, Kowarski se rappelle en 1969 :

"[Joliot] thinks of isotopes, of preparing the way to use the isotopes in biology, in engineering. He wants to have machinery to make isotopes. He doesn't quite know how to go about it. We already talked about the cyclotron. [...] So, he brought two outstanding young men

with him to his new laboratory. One was Pontecorvo, the other was Halban. As for myself, I can say that I came into that crowd mostly as his personal secretary and a bit on the background of the early reasons why he took me at all. He knew that I had some kind of queerly inventive mind although he realized that at the time it was dormant, but he thought it may come in handy later."⁴⁶

Halban et Pontecorvo ont des rôles bien définis dès le début et une légitimité certaine, alors que Kowarski peine à concrétiser ses projets en électronique. À trente ans, il n'a que très peu d'expérience en physique nucléaire. Il publie néanmoins un article sur un compteur électronique original, capable de s'arrêter périodiquement lorsque le flux de particules est trop intense. Ceci l'installe définitivement dans le rôle de l'électronicien du groupe, par ailleurs dépourvu de théoricien de haut niveau. Parlant de cette publication, Kowarski déclare : "That put me finally in the circuit business so that at the time when Halban, Joliot and I started working together, I was the group chemist, the electrical engineer and, God help me, in some ways the theoretical physicist, or rather the mathematical physicist."⁴⁷

En septembre 1937, Joliot obtient une bourse de recherche partielle pour Kowarski et celui-ci peut enfin démissionner du *Tube d'Acier*. Pour la première fois, il est un scientifique rémunéré et passe toutes ses journées au Collège de France ou à Ivry. Il va s'adresser à Pontecorvo plutôt qu'à Halban pour monter un partenariat de recherche. Pourquoi cette décision ?

Trente-deux ans plus tard, alors que les deux hommes sont devenus rivaux pendant la guerre et que leur relation s'est conclue en affrontement, Kowarski justifiera cette action devant Weiner en donnant deux raisons : d'une part, il est nécessaire pour lui de faire équipe avec l'un des chercheurs du laboratoire pour être associé à une nouvelle expérience et redorer son blason auprès de Joliot, après la publication de leur article commun malheureux. D'autre part, il estime qu'il ne peut pas s'adresser à Halban. Kowarski brosse à Weiner un portrait au vitriol de Halban – sans nul doute influencé par la suite des événements – qui lui aurait rendu impossible toute démarche auprès de ce dernier. Sans nuance, Kowarski explique que le caractère viennois contient des éléments caricaturaux du caractère allemand et que Halban est beaucoup plus allemand qu'autrichien. Il estime qu'Halban serait "brutal avec les faibles"⁴⁸. Néanmoins,

⁴⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.2.

⁴⁷ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 March 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-1, p.65.

⁴⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.7.

Kowarski indique qu'il s'était accommodé de la situation et tentait de faire sa place dans l'équipe, pour mener à bien son projet de vie, alors que Joliot semblait avoir perdu tout intérêt pour lui. Halban lui aurait alors conseillé de quitter l'Institut du Radium. Dans l'entretien de 1969, Kowarski raconte : "Halban said, « Don't think that Joliot will ever be different to you unless you are useful to him in some way ». [...] I learned my lesson. And that's how I became la petite dactylo, because that was at that moment the best way I could be useful to Joliot."⁴⁹. Il est impossible de faire la part du ressentiment ultérieur et il n'existe pas à notre connaissance de source permettant de confirmer que Halban aurait été particulièrement dur ou désagréable avec Kowarski, même si son caractère parfois difficile est attesté par plusieurs témoins et collègues déjà cités.

En tout état de cause, Kowarski se tourne vers Pontecorvo pour lui présenter son compteur de particules, mais l'accueil n'est pas meilleur. Six ans plus jeune que Kowarski, et sur une trajectoire très favorable comparable à celle de Halban, Pontecorvo l'éconduit sans ménagement : "He wasn't precisely discouraging, but I could understand from his tone : « After all, why should I be interested in your struggles. Besides, they don't look too promising and you are too old anyhow »"⁵⁰. Le chimiste russe conclut en expliquant que Pontecorvo aurait néanmoins proposé d'intercéder auprès de Halban, dont les projets plus variés auraient pu nécessiter les talents de Kowarski.

Alors que Kowarski s'en était spontanément détourné, c'est donc finalement Halban qui prend l'initiative de l'inviter à travailler avec lui sur l'interaction des éléments avec les neutrons d'énergie intermédiaire, au printemps 1938. Halban joue, à cet instant précis, un rôle crucial dans la carrière scientifique de Kowarski. En dépit de ce que Kowarski pourra déclarer plus tard et de l'évolution de l'attitude de Halban envers lui, il est certain que ce travail en commun début 1938 remet Kowarski en selle. Ils étudient les sections efficaces des noyaux de masses moyennes soumis à un flux de neutrons quasi monochromatiques. Halban s'attend à mesurer des variations faibles et linéaires dans la même période, alors que leurs résultats expérimentaux montrent des variations importantes entre éléments voisins. À l'occasion de ce travail, Kowarski se familiarise avec les sources de neutrons et l'utilisation des compteurs Geiger pour mesurer l'activité des cibles. Halban, qui a étudié la théorie nucléaire encore balbutiante avec Georges Placzek (1905-1955) à Prague, est déconcerté par l'amplitude des variations, alors que Kowarski se souvient d'avoir été euphorique. Il considère qu'ils ont découvert quelque chose.

⁴⁹ *Ibid.*, p.7.

⁵⁰ *Ibid.*, p.6.

Les deux hommes écrivent ensemble pour la première fois en août 1938 dans *Nature*⁵¹. Avant la fin de l'année, Halban publie un article sur les propriétés magnétiques des neutrons libres⁵² avec Otto Frisch et Jörgen Koch – ses collègues de Copenhague – mais 18 de ses 19 publications suivantes seront avec Kowarski. De toute évidence, le duo fonctionne et chacun y trouve son compte. L'amélioration de la situation de Kowarski est évidente : il a atteint le but qu'il poursuivait depuis le Lycée à Vilnius – faire de la recherche – et son statut au sein du laboratoire n'est plus simplement celui de secrétaire. Halban pour sa part est plaisamment surpris, voire conquis, par l'inventivité que Joliot pressentait chez Kowarski. L'attitude de Halban vis-à-vis de Kowarski durant les premières semaines de 1939, sur laquelle nous reviendrons, le montrera.

Il n'y a aucune trace d'une insatisfaction chez Kowarski au moment de la publication. Il est conscient d'avoir "acquis un statut"⁵³. Le récit qu'il fera à Charles Weiner en 1969 de cette première collaboration est en revanche teinté du ressentiment accumulé avec les années par Kowarski à l'égard de Halban :

"His knowledge of some theory and my ignorance of it put him in a position of advantage – not that he needed it with me – I was a benevolent helper, who practically begged to work with him to learn something. But he always had this attitude of seeking for positions of strength in life. [...] So, when it turned out that theory was hopeless, and all we needed was to observe the new phenomenon and adapt ourselves to it, perhaps my more chemical kind of mind was at some advantage over his in that position. And so a cloud arose between us"⁵⁴.

Malheureusement pour Kowarski, les valeurs numériques des sections efficaces calculées par Halban sont sous-estimées d'un facteur 10, même si les variations observées entre éléments sont correctes⁵⁵. Kowarski mentionne un "manque d'attention" constant de Halban pour les évaluations numériques : "He wanted to make one brilliant point, and he neglected a little the linking up of the numerical points."⁵⁶ Cette erreur n'améliorera pas la réputation naissante de précipitation du physicien autrichien.

A posteriori, Kowarski critique explicitement une forme de légèreté dans le traitement des données recueillies. Kowarski estime à la fin de sa carrière – et alors que Halban est déjà décédé – qu'il peut se permettre ces remarques. Au moment des travaux, son manque

⁵¹ H. Von Halban Jun., L. Kowarski, "Capture cross-sections for 220keV neutrons", *Nature*, 142, 1938, p.392

⁵² H. Von Halban Jun., O.R. Frisch, J. Koch, "Experiments on magnetic properties of free neutrons", *Phys. Review* 53, 1938, p.719

⁵³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.19.

⁵⁴ *Ibid.*, p.8.

⁵⁵ Par comparaison avec les valeurs de σ publiées dans les articles de la même année : Bethe and Placzek, *Phys. Rev.*, 51, 450 (1937) ; Amaldi and Fermi, *Phys. Rev.*, 50, 899 (1936).

⁵⁶ *Ibid.*, p.9.

d'expérience le rendait probablement incapable de porter un regard critique sur l'article. Il bénéficiait en outre d'une exposition bienvenue pour lui en tant que co-auteur. Quoiqu'il ait pu déclarer plus tard, c'est bien grâce à Halban que Kowarski reprend du service comme chercheur.

À la toute fin 1938, le duo monte une expérience sur les neutrons des rayons cosmiques détectés dans la haute atmosphère⁵⁷. Les résultats sont obtenus en embarquant des détecteurs dans des avions, "a typically Halban experiment, very spectacular, sending things on high-flying planes"⁵⁸. Cette manipulation élégante installe les deux physiciens comme "les spécialistes des mesures sur les neutrons dans des situations délicates"⁵⁹. Les travaux sur les neutrons sont conduits sans intervention de Joliot, qui laissait les membres de l'équipe très largement libres de leurs choix de recherches. Cette organisation – ou cette absence d'organisation – du laboratoire avait déjà été soulignée par Wolfgang Gentner lors de son séjour à l'Institut du Radium en 1933. Il avait été étonné de constater la quasi-absence de séminaires et l'habitude pour chacun de travailler isolé : "Everybody worked for himself. Everybody closed the door, and it was not very well known what is going on in the Institute."⁶⁰ Joliot est occupé par les tâches administratives et par la résolution des multiples problèmes techniques au LSA d'Ivry ; il n'aurait de toutes façons pas pu s'impliquer davantage dans les recherches de Halban et Kowarski durant l'automne 1938. Joliot intervient néanmoins pour améliorer encore la situation matérielle de Kowarski, lui obtenant une bourse de recherche complète fin 1938 sur la base de la publication sur les neutrons de 220 keV d'énergie. Kowarski estime avoir amélioré substantiellement sa position à la suite de sa collaboration avec Halban, mais il s'attend à se retrouver seul à Paris car la crise de Munich et les inquiétudes qu'elle soulève amènent le physicien autrichien à envisager de quitter la France.

1.4 Le choc de la découverte de la fission

L'une des attributions de Kowarski en tant que secrétaire de Joliot était de gérer son courrier. Le 16 janvier 1939, c'est lui qui indique à Joliot la publication de Otto Hahn (1878-1968) et Fritz Strassmann (1902-1980) dans la revue *Naturwissenschaften*. L'article décrit la

⁵⁷ H. Von Halban Jun., L. Kowarski, L. Magat, "Sur l'intensité des neutrons dans la radiation cosmique", *Compt. Rend.* 208, 1939, p.572.

⁵⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.10.

⁵⁹ *Ibid.*, p.10.

⁶⁰ Interview of Wolfgang Gentner by Charles Weiner on 1971 November 15, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5080

production et la détection d'isotopes du baryum après irradiation d'uranium par un faisceau de neutrons. C'est une preuve chimique de la fission du noyau de l'atome.

1.4.1 La démonstration expérimentale physique de la fission à Paris

Cette lecture choque d'autant plus Joliot qu'il réalise que des résultats obtenus en 1937 par Irène Curie et Pavel Savitch sur un radio-isotope de période 3,5 heures, qu'ils avaient produit en irradiant de l'uranium, permettaient déjà de mettre en évidence la fission. À cette date, il était toutefois admis que le noyau ne pouvait être brisé en fragments de taille supérieure à une particule α , malgré le modèle de la goutte liquide déjà proposé par George Gamow (1904-1968). Dans la foulée de Fermi, Hahn pensait dès lors que les noyaux obtenus par irradiation neutronique de l'uranium appartenaient tous aux transuraniens, les noyaux de numéro atomique supérieur à celui de l'uranium (92). Hahn entretient pendant l'année 1938 des relations tendues avec l'équipe de l'Institut du Radium, dont il estime les techniques datées et peu fiables. Il s'agace des articles publiés sur le radio-isotope de 3,5 heures. De fait, Irène Curie et Pavel Savitch n'osent pas conclure sur la nature du phénomène dans leurs deux publications⁶¹ sur le "néo lanthane".

Kowarski indique que l'article de *Naturwissenschaften* occupe les esprits pendant plusieurs jours, Joliot s'enfermant seul pour réfléchir aux suites à donner à cette nouvelle. Irène Curie, passablement dépitée de n'avoir pas résolu en premier l'énigme et regrettant de n'avoir pas associé davantage Joliot à ces recherches, se laisse aller à un accès de grossièreté très inhabituel chez elle : "Quels cons nous avons été !" ⁶². Autour du 20 janvier, Joliot sort de sa réserve. Halban déclare que "[Joliot], in a rather moving meeting, made a report on this result to Mme Joliot and myself, after having locked himself for a few days and not talked to anybody." ⁶³

Joliot cherche à monter une expérience permettant de vérifier la fission par une mesure physique. Il envisage de capter les neutrons libres émis lors de la désintégration des noyaux d'uranium, mais bute sur le problème de la source de neutrons utilisée pour provoquer les fissions et dont le flux continu de particules masquerait ceux produits par la réaction. D'après Kowarski, Halban répondit de façon assez condescendante "Well, anyone who has worked with

⁶¹ I. Curie, P. Savitch "Sur le radioélément de période 3,5h formé dans l'uranium irradié par les neutrons", *Compt. Rend.* 206, 1938, pp.906-908 et 1643-1644.

⁶² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 March 20, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-1, p.46 et 4717-2, p.28.

⁶³ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, Patent Compensation Board, p.90.

neutrons sees immediately that you cannot do it this way"⁶⁴. Les deux hommes conviennent de chercher une preuve expérimentale physique par un autre moyen que la mesure du flux de neutrons. Halban propose alors d'associer Kowarski à cette démarche. Joliot est d'abord réticent, il semble s'interroger sur la légitimité du chercheur russe : "Joliot said : « But do you realize that if there were any results, anybody who works on it will acquire great renown. Do you think that Kowarski would be entitled to it ? ». Halban said : « Well, he knows a thing or two. I think it's all right, we can take him in. »"⁶⁵. Kowarski cite cette conversation lors de ses entretiens avec Charles Weiner, indiquant qu'elle lui a été rapportée par Halban. Ce dernier a pour sa part confirmé l'existence de cet échange lorsqu'il a témoigné sous serment devant le Patent Compensation Board de la Commission de l'Énergie Atomique :

"We took him as a collaborator on equal terms. Joliot had an uncanny knowledge of the importance of what was done. When I told him, « I will work for you, but I would like to take Kowarski with me », he said « This is important. This might make him a name. Do you intend to do that ? ». I said, « He is fully qualified for it. »"⁶⁶

Halban joue donc à nouveau un rôle positif et déterminant dans la carrière de Kowarski, que ce dernier reconnaît, même lors des entretiens de 1969. La carrière de chercheur de Kowarski va réellement prendre son essor grâce au travail réalisé en commun avec Joliot et Halban. Halban – de son côté – admet implicitement que l'intégration de Kowarski leur permet de réaliser des avancées dans la recherche qui seraient impossibles sans lui.

Durant la même conversation, Joliot apprend que Halban était au courant de la découverte avant la publication dans *Naturwissenschaften*. Hahn avait en effet écrit à Lise Meitner fin décembre, et celle-ci avait partagé la nouvelle avec son neveu Otto Frisch. Ce dernier rencontre Placzek à Copenhague le 10 janvier, alors que Placzek est sur le départ pour Paris. En visite au laboratoire du Collège de France, Placzek inclut Halban dans le secret, mais aucun des deux ne mentionne la publication imminente à Joliot. Ce dernier dut être surpris de ce manque de confiance à son égard. Kowarski interprète ces événements comme suit : "[Placzek and Halban] probably completely unconsciously, considered themselves as members of an in-circle comprising Hahn and Strassmann and, again unconsciously, felt that Joliot was out."⁶⁷. Kowarski considère pour sa part l'attitude de Placzek et Halban "monstrueuse", et

⁶⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.28.

⁶⁵ *Ibid.*, p.36

⁶⁶ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, pp.90-91.

⁶⁷ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.28

conclut "So Joliot was rudely reminded again that there was this Central European enchanted circle, of which he was not a part."⁶⁸ Il est impossible de savoir quelle conclusion Joliot a tiré de l'incident, mais Kowarski voit sa vision du monde et des relations entre scientifiques encore renforcée. Vétéran de l'Institut du radium, il sait que même au sein de l'équipe de Marie Curie, Joliot a longtemps été considéré seulement comme le mari choisi par Irène, le "prince consort"⁶⁹. Joliot n'avait été accepté par le groupe qui prenait ses vacances ensemble à l'Arcouest – les Langevin, Curie, Perrin – qu'au moment de la découverte du neutron. Joliot s'était ouvert à Kowarski du fait qu'il ne se sentait pas à l'aise lors des "thés Perrin". Le chercheur russe est donc solidaire de Joliot, qu'il imagine à cet instant presque aussi isolé que lui-même.

Halban part pour des vacances au ski, qu'il a maintenues en dépit des derniers événements. En six jours, Joliot monte une expérience fondée sur la radioactivité β induite dans les produits de fission. D'après l'estimation de l'énergie libérée lors de la fission, Joliot calcule que les fragments du noyau initial doivent pouvoir parcourir entre deux et trois centimètres dans l'air. Il place une source de neutrons à l'intérieur de deux tubes concentriques, la surface extérieure du plus petit étant recouverte de poudre de sels d'uranium. Les neutrons déclenchent la fission et les produits se déposent sur la face intérieure du tube le plus gros. Une mesure de la radioactivité rémanente permet de prouver la présence d'émetteurs β parmi les produits de la fission. Le 26 janvier, Kowarski assiste à la fin des prises de mesure et il est impressionné par cette expérience "simple et élégante". Pour lui, Joliot a retrouvé tout son talent dans la mise au point d'expériences irréfutables.

En dépit de sa beauté et sa simplicité, l'expérience française n'est pas la première : au courant des résultats de Hahn et Strassmann fin décembre, Otto Frisch avait monté une expérience similaire, mais utilisant une chambre d'ionisation, dès le 13 janvier. Le 16, il envoie son compte-rendu à *Nature*, qui le publie le 18 février⁷⁰. Plusieurs équipes américaines arrivent à des résultats comparables et publient courant février. Jean Perrin présente les résultats de Joliot à l'Académie des sciences le 30 janvier 1939⁷¹.

⁶⁸ *Ibid.*

⁶⁹ *Ibid.*, p.11 et 12.

⁷⁰ O.R. Frisch, "Physical evidence for the Division of Heavy Nuclei under Neutron Bombardment", *Nature* 143, 1939, p.276.

⁷¹ F. Joliot, "Preuve expérimentale de la rupture explosive des noyaux d'uranium et de thorium sous l'action des neutrons", *Compt. Rend.* 208, 1939, pp.341-346.

1.4.2 Joliot et l'idée de la réaction en chaîne

Joliot revient immédiatement à son idée initiale : étudier le flux des neutrons secondaires éventuellement produits par la fission. De leur existence, leur nombre et leur énergie dépendent la possibilité d'une réaction en chaîne. Il s'en ouvre à Kowarski, qui trouve en quelques heures la possibilité d'une solution: utiliser des neutrons monochromatiques d'énergie moyenne – du type de la source à 220 keV de l'article de *Nature* l'année précédente – pour déclencher la fission, et calibrer le détecteur pour ne rechercher que des neutrons de hautes énergies comme produit de fission. Le raisonnement est purement logique, il ne nécessite aucune compétence en physique nucléaire ou en neutronique, Kowarski est le premier à la reconnaître. Joliot lui demande alors de préparer un montage complet : sources de neutrons, type de cible, type de détecteur. Kowarski propose dans les derniers jours de janvier l'expérience suivante :

Une source de neutrons obtenue par l'action des rayons γ émis par un échantillon de radium sur une cible de béryllium, entourée d'une couche de sels d'uranium, le tout baignant dans une solution contenant du soufre. Si des neutrons secondaires étaient produits par fission des noyaux d'uranium, leur énergie serait suffisante pour transmuter le soufre stable en phosphore 32 radioactif. Ce phosphore se désintègre par radioactivité β^- pour redonner du soufre. La période relativement courte du phosphore 32 – 14,5 jours – nécessite des mesures précises et rapides. L'expérience est donc fondée sur une mesure de l'énergie des neutrons émis.

Alors que Joliot a validé le principe de cette manipulation, une lettre de Halban arrive au Collège de France. Le physicien autrichien propose une expérience différente sur le principe, à partir d'une source identique à celle de l'expérience de Kowarski. L'idée est de mesurer la densité de neutrons dans une cuve remplie d'une solution aqueuse dont le centre est occupé par la source de neutrons. Ces derniers ralentissent en diffusant à travers les molécules d'eau. Ils induisent une radioactivité artificielle s'ils rencontrent un matériau adéquat, comme un métal. Le détecteur est donc très simple, constitué de simples bandes métalliques de dysprosium que l'on place à une distance donnée du centre pendant un temps donné et dont on mesure ensuite l'activité radioactive. Halban avait découvert cette technique à Copenhague avec Frisch et l'avait déjà utilisée en France⁷². Le traitement des données permet d'obtenir la courbe de densité de distribution des neutrons. La surface sous la courbe est alors proportionnelle au nombre de neutrons à l'instant de la mesure. Ce montage s'intéresse plus à la population des neutrons qu'à leur énergie, mais devrait permettre une conclusion tout aussi irréfutable. Dans les deux cas, la

⁷² Halban H., "Sur l'énergie et l'intensité des photo neutrons du béryllium et du deuton", *Compt. Rend.* 206, 1938, pp.1170-1172.

mise en place rapide des expériences est possible grâce à la collaboration étroite avec l'Institut du radium, qui met à disposition le précieux élément en quantités suffisantes pour constituer les deux sources. À cet instant, les trois hommes prennent de l'avance sur leurs concurrents directs.

Joliot décide d'attendre le retour de Halban, au tout début du mois de février, et de réfléchir de concert avec Halban et Kowarski à la suite expérimentale à donner au projet. Il est évident dès lors que Joliot souhaite créer une équipe et que Kowarski y a gagné sa place. Le but de ces recherches est la mise en évidence de la possibilité d'une réaction en chaîne, en déterminant le nombre de neutrons émis à chaque fission d'un noyau d'uranium.

1.4.3 Bertrand Goldschmidt, futur membre des "Canadiens"

Un autre futur "Canadien" participe à l'effervescence de ce mois de janvier 1939, Bertrand Goldschmidt. Il collabore alors avec Irène Curie et assiste à sa déconfiture lors de la publication de Hahn et Strassmann.

Bertrand Goldschmidt est né à Paris, le 2 novembre 1912. Sa mère est belge et son père français, d'origine juive. Alors que son frère – de cinq ans son aîné – intègre Polytechnique, Bertrand Goldschmidt est un élève capable mais avec "un livret scolaire où le « Pourrait mieux faire » l'emportait sur tout autre éloge"⁷³. Curieux, il réalise des expériences de chimie dans l'appartement familial. Son père, qui suivait avec sévérité et quelques inquiétudes les études du jeune Bertrand, l'inscrit à une "Préparation spéciale à l'École de Physique et Chimie" qui n'existait qu'au Collège Chaptal. En 1930, Bertrand Goldschmidt intègre ainsi l'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielle de la ville de Paris (ESPCI), école dont Joliot était lui-même issu. Les liens existant entre l'ESPCI et l'Institut du radium – le hangar historique des époux Curie se situait dans la cour de l'école – faisaient que l'école fournissait traditionnellement le préparateur assigné à Marie Curie. En juin 1933, Paul Langevin, directeur de l'ESPCI, propose le nom de Goldschmidt pour occuper la place vacante.

C'est Joliot qui accueille Goldschmidt au laboratoire. Pour le jeune homme, "Joliot était extrêmement brillant et séduisant [...], un modèle de réussite"⁷⁴. Il est évidemment encore plus impressionné par Marie Curie, qui valide sa candidature en lui promettant qu'il allait "devenir son esclave pendant un an."⁷⁵ Goldschmidt ne peut toutefois pas commencer à travailler immédiatement avec la double Prix Nobel car il n'a pas encore effectué son service militaire.

⁷³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.16.

⁷⁴ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.20.

⁷⁵ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.20.

Après trois mois de classes à Aubervilliers fin 1933, Goldschmidt est affecté comme chimiste militaire au laboratoire du professeur Damiens à la Faculté de Pharmacie et se familiarise avec la chimie du fluor. Il passe ses samedis à l'Institut du radium où Marie Curie l'initie aux délicates techniques de cristallisation fractionnée permettant d'isoler le radium. Elle décède en juillet 1934, alors que Goldschmidt est toujours sous les drapeaux. Ce dernier est bouleversé et décide de rejoindre l'équipe de l'Institut malgré tout, sur l'invitation de Debierne.

Début août, Joliot lui écrit pour lui proposer un sujet de thèse, tout en mentionnant que André Debierne va probablement prendre la direction de l'Institut et qu'il est possible que lui-même propose un autre sujet. Les deux hommes ont sympathisé pendant les premières semaines de présence de Goldschmidt à l'Institut, et Joliot s'est même confié au nouvel arrivant. Goldschmidt a rapporté ces conversations dans ses ouvrages, en étant d'abord prudent, puis plus direct. En 1967, il écrit : "Après m'avoir donné tout une série de conseils pour ma future carrière de chercheur, Joliot devait conclure en me souhaitant d'être populaire au sein de l'équipe, car lui-même craignait beaucoup de ne pas être sympathique à ses collègues qui, d'après lui, enviaient quelque peu sa réussite"⁷⁶. Vingt ans plus tard, il précise : "Il conclut en me souhaitant, plus que tout, d'être populaire parmi mes collègues, car, ajouta-t-il : « Moi, on me déteste. »"⁷⁷. Le Prix Nobel de 1935 n'allait pas entièrement rassurer Joliot. Goldschmidt le cite après-guerre, à l'époque du CEA : "chargé de fonctions et d'honneurs, Joliot disait encore avec de la rancœur dans la voix : « ...Et quand il venait au laboratoire des visiteurs étrangers illustres, on ne me présentait même pas, et j'étais déjà marié à Irène. »"⁷⁸. Jules Guéron, lui-même futur "Canadien" et présent lors cette discussion, la rapporte avec les mêmes mots dans son entretien avec Spencer Weart⁷⁹. Le besoin de sympathie et de chaleur humaine de Joliot contraste avec la froideur et la timidité de Debierne, que Goldschmidt décrit en 1987 comme "d'une modestie poussée à l'extrême, timide et renfermé"⁸⁰. La nomination de Debierne étant repoussée – il ne prendra la direction que le 1^{er} janvier 1935 – Joliot propose à nouveau à Goldschmidt de le prendre sous son aile, mais sans rémunération dans un premier temps. Le jeune chimiste refuse et de ce fait ne fera pas partie de l'équipe initiale travaillant sur la fission. Il commence à travailler pour Debierne, qui a honoré les engagements de Marie Curie. Debierne lui propose finalement une thèse début 1936, sur les mécanismes de la cristallisation fractionnée. Début 1937, Goldschmidt

⁷⁶ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.20.

⁷⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.24.

⁷⁸ *Ibid.*, p.24.

⁷⁹ Jules Guéron, trois entretiens avec Spencer Weart, 14 au 21 avril 1978 : Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD, USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1-up-to-4649-3, p.10.

⁸⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.26.

est nommé sous-chef de travaux à l'ESPCI grâce à l'intervention du Directeur de l'Institut du radium. Par reconnaissance envers ce dernier, il refuse le poste d'assistant que Joliot lui propose au printemps. L'année suivante, Debiere obtient que Goldschmidt soit nommé assistant à la faculté des sciences. À vingt-six ans, il est le plus jeune à ce poste.

Pendant l'année 1938, le jeune radiochimiste assiste aux réunions sur le radio nucléide de période 3,5 h. Il est témoin du désarroi d'Irène Curie et de Savitch en janvier 1939, alors qu'il s'apprête à soutenir sa thèse.

En mai 1940, Joliot le convoquera alors qu'il est mobilisé à Poitiers dans un laboratoire militaire de protection contre les gaz. Joliot lui annoncera qu'il va intervenir pour obtenir son détachement dans l'équipe du Collège de France. L'effondrement de la France empêchera ce plan de se concrétiser et Goldschmidt ne rejoindra finalement le groupe des "Canadiens" qu'au début 1943.

1.5 *Vers la réaction en chaîne*

1.5.1 *Le pacte Joliot-Halban-Kowarski*

Début février 1939, les trois hommes se réunissent au retour de Halban. Ils décident de travailler de concert sur la possibilité d'une réaction en chaîne, en utilisant les deux expériences proposées. Les résultats seront mis en commun. Si l'une seule des deux manipulations produit des résultats, ceux-ci seront publiés sous leur triple signature. C'est la première fois que Joliot crée explicitement une équipe autour de lui. Il reste le Directeur de deux laboratoires, avec une charge de travail administratif lourde, mais tout son temps de recherche sera consacré à l'équipe.

Halban décrira cette période lors de son audition devant le Patent Compensation Board en 1957 :

"After that came a period of hectic collaboration. When I say hectic, I mean we were twelve to fourteen hours a day in the laboratory and spent many hours together discussing frantically. It is now and was then impossible to say who contributed what. This question arose from time to time of somebody saying, « You had a good idea yesterday, I thought about it », and soon we had a conspiracy agreement, we said really we must stop attributing ideas to one of us, because it might cause one day jealousy and there is cross-fertilization of ideas if three people work together, and you must attribute whatever we did to the group."⁸¹

⁸¹ *Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, Patent Compensation Board, pp.91-92.*

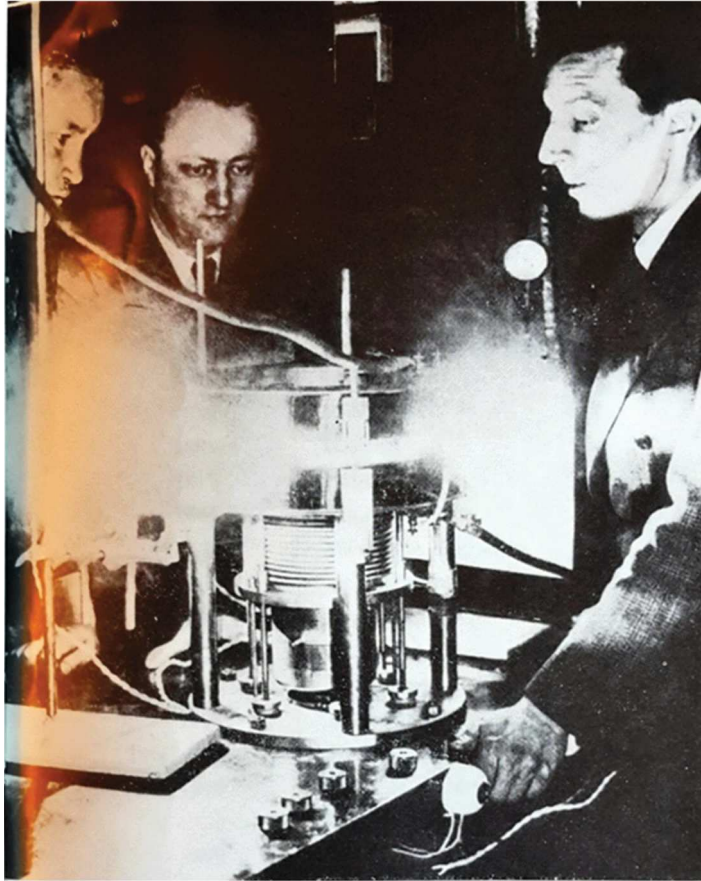
Pour Kowarski, la création de cette équipe de recherche est une consécration. Il apprécie que Joliot tienne pour évidente sa présence dans le groupe, et il valorise la collaboration avec Halban. Trente ans plus tard, il décrivait : "[Joliot] also told me that he discussed with Halban the idea that I would work with Halban on the neutron side of the experiment. Joliot said : « Kowarski will be in, of course ». [...] We decided « Let's do all the experiments, all three of us. » We decided to make a pool of our problems, ideas and methods, and share alike more or less the results of the pool.[...] The cooperation between Halban and myself was absolute and complete."⁸². Néanmoins, en dépit de cette appréciation positive sur sa collaboration avec Halban, le Kowarski de 1969 – qui admet alors avoir développé une vision très sombre de la nature humaine – porte un regard désabusé sur les motivations du physicien autrichien. Alors qu'il explique à Weiner que son but personnel était d'asseoir définitivement sa position de chercheur, sans aucune arrière-pensée quant au pacte conclu avec Joliot et Halban, il accuse ce dernier d'avoir tenté de se mettre en avant, et ce dès février 39 :

"Halban's case was different. He was in a group of three and he was obviously the hub of the experimental setup, the man with the techniques. So, Joliot was the lofty teacher, administrator, protector, dispenser of general ideas ; but in Halban's mind, Halban was the real source of the real handling of things in an experiment. Kowarski was considered to be an assistant, a bit clumsy, with a lot of funny ideas about his own worth or prospects. [...] And so Halban was in a very convenient place in the Trinity – between the protector above and the assistant below. And in those days, he had no reason to doubt that he was the central and the most important part."⁸³

Il n'est pas possible de tirer une conclusion certaine à partir des documents de l'époque. Aucun des trois hommes ne déroge au pacte mis en place, et les publications qui en résultent sont toutes signées conjointement.

⁸² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2 , pp.30-33.

⁸³ *Ibid.*, p.32.



De gauche à droite : Kowarski, Halban, Joliot devant une chambre à brouillard (1939). *Radium Institute*, courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives.

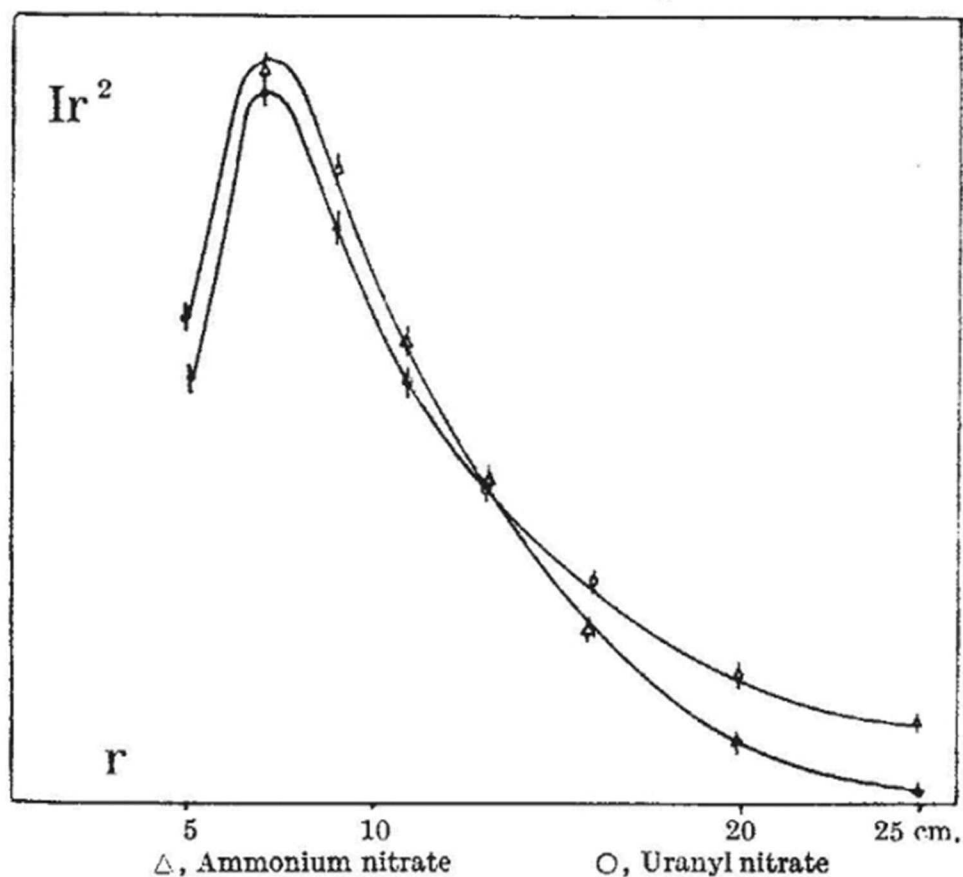
Les trois personnalités diffèrent autant que les compétences des trois hommes. Francis Perrin décrira Joliot comme "le ciment et l'animateur du groupe"⁸⁴. Ses connaissances et son expérience en physique sont plus variées, et son accès aux responsables politiques lui permet de veiller à l'équipement du laboratoire. Halban apporte sa fougue et son énergie, ainsi que sa maîtrise de la neutronique. Kowarski contribue par son esprit vif et inventif, ainsi que ses compétences de chimiste.

Les deux expériences sont lancées simultanément le 19 février, avec un premier exemple de fertilisation croisée : Kowarski, en tant que chimiste, choisit les réactifs et leurs concentrations pour les solutions aqueuses de Halban, alors que celui-ci affine la géométrie et le choix de détecteurs pour l'expérience de Kowarski. Les deux manipulations doivent durer

⁸⁴ Francis Perrin, entretien avec Spencer Weart, novembre 1973. Cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.73.

une quinzaine de jours. Dans le cas de Kowarski, il s'agit du temps nécessaire à la formation du phosphore 32, alors que celle de Halban nécessite des mesures multiples et répétées. Pierre Delattre, jeune technicien du laboratoire, se chargera de ces dernières. L'expérience de Kowarski doit toutefois être interrompue après une dizaine de jours à l'instigation de Halban, car elle a été montée trop près d'une autre source de radium qui pourrait provoquer des transmutations supplémentaires dans la solution de soufre.

Les premiers résultats disponibles sont ceux de Halban, fin février. Le modèle théorique rudimentaire ne permet pas d'analyser la surface sous la courbe, l'uranium absorbant certains neutrons et les autres diffusant de façon complexe dans la solution. Le maximum n'est pas atteint directement à l'extérieur de la source car les neutrons interagissent plus efficacement avec la solution lorsqu'ils ont ralenti. Néanmoins, l'étude de la dernière partie de la courbe, loin de la source, montre que la population de neutrons décroît moins vite dans la solution de sels d'uranium (nitrate d'uranyle) que dans la solution de référence (nitrate d'ammonium).



Courbe de densité de distribution des neutrons (Nature, vol 143, 18th March 1939)

I : intensité de la radioactivité

Nitrate d'uranyle $UO_2(NO_3)_2$

r : distance du centre de la source

Nitrate d'ammonium NH_4NO_3

Cet écart par rapport à la loi de décroissance exponentielle attendue ne peut s'expliquer que si des neutrons sont produits dans la solution contenant de l'uranium. Ils peuvent être très énergétiques, produits près de la source et détectés plus loin, ou plus lents et être produits plus loin. Dans les deux cas, seule la fission des atomes d'uranium permet d'expliquer leur création.

Kowarski et Halban communiquent ces résultats à Joliot tout début mars. Les faibles valeurs mesurées incitent les chercheurs à utiliser une source plus puissante, tout en commençant la rédaction d'un article sur le phénomène observé. L'intervention de Joliot est nécessaire pour obtenir de l'Institut une quantité plus importante de radium⁸⁵. Les courriers échangés entre les trois hommes montrent que Joliot ne peut suivre quotidiennement l'avancée des expériences, en raison de sa charge de travail. On constate également que Halban et Kowarski interviennent tous les deux pour transmettre et commenter les résultats de chaque montage. Le pacte fonctionne, les résultats sont partagés sans distinction.

L'expérience de Kowarski délivre ses résultats à la fin de la première semaine de mars. La précipitation du phosphore dans le milieu réactionnel est effectuée par le chimiste Maurice Dodé. Elle confirme la présence de phosphore 32 radioactif, dont la période est mesurée. Les deux expériences ont produit des résultats clairs et cohérents, démontrant que des neutrons sont produits lors de la fission et que certains d'entre eux au moins possèdent des énergies élevées. Pour Halban, ce moment est décisif dans la théorie de la réaction en chaîne : "With this positive information, we were thoroughly convinced that the conditions for establishing a divergent chain reaction with neutrons could be realized."⁸⁶

1.5.2 *Leo Szilard : la proposition de l'arrêt des publications*

Mi-février 1939, Joliot reçoit un courrier de Leo Szilard (1898-1964), daté du 2 février. Craignant le déclenchement de la guerre, le physicien hongrois s'était installé aux États-Unis depuis janvier 1938, en congé sabbatique. Il avait même démissionné de son poste au Clarendon Laboratory d'Oxford au moment des accords de Munich, en septembre 1938. Il était au courant de la publication de Hahn et avait contacté Enrico Fermi à l'université de Columbia. Ce dernier était dubitatif sur la possibilité d'une réaction en chaîne, alors que Szilard était persuadé de sa faisabilité, et ce depuis 1933. Il a toutefois du mal à réunir les éléments nécessaires à l'obtention d'une source de "neutrons lents" pertinente. Szilard emprunte de l'argent pour pouvoir louer un

⁸⁵ Courrier de H. Halban à F. Joliot et courrier de F. Joliot à L. Kowarski, 3 mars 1939. *Musée Curie, Archives de l'Institut du radium*, F28.

⁸⁶ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, p.121.

gramme de radium à un hôpital new-yorkais et fait venir d'Oxford un bloc de béryllium. Ces péripéties vont retarder le début de ses expériences.

Au début du mois de février, Szilard n'a donc aucun résultat expérimental mais il se doute que les Français travaillent de leur côté, bénéficiant d'un radium plus accessible. Son inquiétude concerne les publications des résultats à venir. Incertain quant aux intentions et aux éventuelles avancées allemandes, Szilard souhaite que les physiciens anglais, français et américains réfléchissent à l'éventualité de ne publier aucun résultat concernant la possibilité de réaction en chaîne. Il mentionne des discussions en cours aux États-Unis, et incite Joliot à peser soigneusement le pour et le contre d'une publication en cas de découverte. Les expériences menées par Fermi à Columbia sont également citées. Une copie de la lettre est conservée dans les archives de Kowarski⁸⁷. Joliot choisit d'attendre, le préambule de la lettre du 2 février indiquant : "The only reason for my writing to you this letter today is the remote possibility that I shall have to send you a cable in some weeks [...] This letter is therefore merely a precaution". Quatre semaines s'écoulent sans nouvelles de Szilard, et les Français sont prêts à publier les résultats de l'expérience "Halban". L'équipe est toujours persuadée que d'autres laboratoires mènent les mêmes expériences, et toutes les précautions sont prises pour s'assurer l'antériorité. Le 8 mars, Kowarski est donc dépêché au Bourget pour envoyer l'article par voie aérienne. Dans les mots de Kowarski : "We thought there were far more numerous attempts in progress ; so why not secure priority ?"⁸⁸. *Nature* publie le texte 18 mars⁸⁹, avec comme conclusion que des neutrons sont émis lors du processus. Leur nombre n'est pas indiqué. Le premier article de Fermi et Szilard sera daté du 16 mars. Aucune autre équipe ne travaille sur le dénombrement des neutrons.

Du 31 mars au 6 avril, plusieurs télégrammes vont être échangés concernant la pertinence du secret⁹⁰. Le 31 mars, Halban reçoit un télégramme envoyé par Weisskopf, alors à l'université de Princeton. Weisskopf reprend la proposition de Szilard, en l'enrichissant d'une possibilité de communication postale entre laboratoires français, anglais, américains et danois. Le physicien autrichien demande à Halban d'informer Joliot que plusieurs publications ont été envoyées à *Nature* entre le 8 et le 18 mars, mais que les auteurs ont choisi d'ajourner la

⁸⁷ Courrier de L. Szilard à F. Joliot, 2 février 1939, *Lew Kowarski Papers, Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD US.

⁸⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.36.

⁸⁹ H. Halban, F. Joliot, L. Kowarski, "Liberation of Neutrons in the Nuclear Explosion of Uranium", *Nature*, 143, 1939, pp.470-472.

⁹⁰ Conservés dans Lew Kowarski Papers, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

publication. L'antériorité pourra être attestée par les dates de réception, sans porter à la connaissance des Allemands le degré d'avancement des recherches. L'idée serait que toutes les équipes s'imposent la même contrainte. Le même jour, Weisskopf envoie un télégramme à Patrick Blackett (1897-1974) de l'université de Manchester, pour qu'il intervienne auprès des éditeurs de *Nature* et leur explique la situation.

Le 5 avril, Joliot répond directement à Weisskopf par télégramme, expliquant qu'il est d'accord sur le principe, mais qu'il est trop tard. Il fait référence à un article de R. B. Roberts (1910-1980), de l'institut Carnegie à Washington, sur l'émission retardée de neutrons après fission d'un noyau d'uranium. L'article a été publié le 1^{er} avril dans *Physical Review*⁹¹, mais des extraits ont circulé largement dans la presse dès la mi-février. Joliot rappelle qu'il a bien reçu la lettre de Szilard, mais jamais le câble annoncé.

Le 6 avril, un télégramme de Szilard pour Joliot reprend la proposition de Weisskopf, tout en minimisant l'importance du papier de Roberts. Joliot répond finalement laconiquement le 7 avril : "Question étudiée. Suis d'avis maintenant publier". Szilard n'insiste pas. Au même moment, le doyen du département de physique de l'université Columbia, George Pegram (1876-1958), décide en effet de laisser publier tous les articles produits, en accord avec Fermi.

Joliot n'a pas laissé de documents permettant de savoir comment il a vécu cet épisode. Il a échangé avec Kowarski et Halban à plusieurs reprises, exprimant l'opinion que l'autocensure proposée aurait été inefficace au vu de la qualité des services d'espionnage allemands. Toute transmission par voie postale entre laboratoires amis aurait été, à court terme, accessible à ces derniers. Il insiste dans son télégramme du 5 avril sur la chronologie des événements, pour signifier qu'il n'y pas eu manquement de la part de l'équipe française. Au cours des discussions autour de cette affaire, Kowarski fait remarquer à Joliot que seuls les membres du "cercle doré des physiciens d'Europe centrale" – Weisskopf, Szilard, Eugene Wigner (1902-1994) et Edward Teller (1908-2003) – se sont prononcés pour un arrêt des publications⁹². Dans son esprit, il est évident qu'ils agissent pour faire perdre à l'équipe française son avance. Il est également choqué que Weisskopf ait écrit directement à Halban, faisant passer un message à Joliot. Pour Kowarski, c'est un manque de respect flagrant, qui s'ajoute à la rétention d'information de début janvier alors que Halban était au courant de la teneur de l'article de Strassmann et Hahn. Ses fonctions de secrétaire de l'équipe l'amènent à recopier tous les

⁹¹ R. B. Roberts, L. R. Hafstad, R. C. Meyer, and P. Wang, "The Delayed Neutron Emission Which Accompanies Fission of Uranium and Thorium", *Phys. Rev.* 55, 1939, p.664.

⁹² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.29.

télégrammes reçus et envoyés, mais il garde également une autre copie dans ses archives personnelles. Tous les messages sont consultables à l'American Institute of Physics⁹³. Kowarski va conserver cette habitude tout au long de sa collaboration avec Halban, constituant au cours des années une documentation volumineuse. La séquence d'évènements autour de l'article de *Naturwissenschaften* puis des échanges de télégrammes accroît ainsi la méfiance de Kowarski envers Halban.

Dans ses entretiens avec Charles Weiner, Kowarski va jusqu'à accuser Halban à demi-mot, sans apporter de preuves matérielles : "Incidentally, I was always surprised at the thoroughness with which the Germans knew what we were doing. I also know that Halban had quite a correspondence... Halban was always a bit apart from the rest of the group... in particular with Adler"⁹⁴. Félix Adler (1911-1979) était un physicien suisse, postdoctorant au Collège de France. Kowarski mentionne ensuite des lettres entre Halban et Adler qu'il aurait en sa possession, écrites en septembre 1939, et l'article publié par Adler et Halban en mai 1939⁹⁵ portant sur les propriétés de l'élément cadmium comme absorbeur de neutrons. Cet article vise, selon Kowarski, à montrer que Halban n'était pas dépendant de l'équipe française, alors même que le sujet est complémentaire du travail du trio Halban-Joliot-Kowarski.

1.5.3 Francis Perrin, mathématicien et physicien théoricien

Les trois hommes préparent leur publication suivante, avec le but de dénombrer le nombre de neutrons produits par la fission. Cette approche quantitative les place face à leurs limites : aucun d'entre eux n'est un théoricien, et ils peinent à obtenir une modélisation pertinente. Depuis le début de leur association, Joliot, Halban et Kowarski discutent de leurs expériences avec les hôtes des "thés Perrin", chaque lundi après-midi. À plusieurs reprises, les échanges deviennent très techniques, associant les autres participants à leurs réflexions.

Joliot a alors l'idée d'associer Francis Perrin à leur entreprise. Ce dernier avait déjà soutenu Kowarski pendant la rédaction de sa thèse, et il entretient une relation amicale avec le chimiste russe. Perrin est le candidat idéal pour pallier les limites théoriques du groupe : il a deux doctorats, obtenus l'un en mathématiques (1928) et l'autre en physique (1929), sous la direction d'Émile Borel. Ses travaux en physique sur le mouvement brownien et la physique

⁹³ Lew Kowarski Papers, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁹⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, pp.40-41.

⁹⁵ H. Halban, F. Adler, "Control of the chain reaction involved in fission of uranium nucleus", *Nature* 143, 1939, p.793.

nucléaire l'ont préparé au type de questions auxquelles fait face l'équipe de Joliot. À partir de mars, Perrin a accès à tous les documents et passe de plus de temps au Collège de France, même s'il n'intègre pas formellement le groupe⁹⁶.

Le deuxième article, toujours signé Halban–Joliot–Kowarski, paraît dans l'édition du 22 avril de *Nature*, avec une valeur du nombre de neutrons ν émis lors de la fission : $\nu = 3,5 \pm 0,7$ ⁹⁷. Le principe de la réaction en chaîne est validé, même si les expériences suivantes montreront que cette première valeur était surestimée. L'association entre Halban et Kowarski s'est révélée très efficace. Les connaissances théoriques de Halban en neutronique et les intuitions de Kowarski leur ont permis d'élaborer des expériences novatrices même si la modélisation théorique du phénomène a nécessité l'intervention de Perrin. Pour Kowarski, le problème venait du schéma de pensée des physiciens nucléaires de l'époque : "Physicists always thought of everything nuclear as radiations. A radiation is something that starts in a source and goes through screens. The whole approach is two-dimensional, in terms of two-dimensional screens. [...] Slow neutrons are not really a radiation; they are a gas, a gas which diffuses in a three-dimensional medium. So, while a trained physicist instinctively talked in two dimensions, I – a gas engineer – talked in terms of three dimensions"⁹⁸. Halban, plus traditionnel et conservateur dans sa façon d'envisager la recherche – "he was restrained by his own tradition" commente Weiner lors des entretiens de 1969 – accueille positivement l'originalité des propositions de Kowarski.

Finalement, l'équipe du Collège de France obtient courant avril une description assez précise de ce que pourrait être un réacteur nucléaire. Halban a travaillé en parallèle avec Adler sur la possibilité de contrôler la réaction en chaîne en utilisant des feuilles de cadmium – matériau absorbant très efficacement les neutrons – qui coulissent dans le milieu fissile. Ces travaux sont à l'origine de l'article déjà cité, publié en mai. De leur côté, Kowarski et Perrin ont déjà l'intuition d'un milieu fissile hétérogène et d'une structure en maille. Perrin a également défini la notion de masse critique, qu'il estime supérieure à quinze tonnes d'oxyde d'uranium. Dès la fin mars, l'équipe française réfléchit aux applications industrielles pratiques qui deviennent accessibles. Le potentiel économique de cette nouvelle physique est évident, et la question d'un éventuel dépôt de brevets se pose.

⁹⁶ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, p.92. Interview of Francis Perrin by Spencer Weart, November 1973.

⁹⁷ H. Halban, F. Joliot, L. Kowarski, "Number of Neutrons Liberated in the Nuclear Fission of Uranium", *Nature*, 143, 1939, p.680.

⁹⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 41.

1.6 *Faut-il breveter les résultats et le dispositif expérimental ?*

Joliot est initialement contre un dépôt de brevet, pour deux raisons différentes mais complémentaires. Son engagement politique, tout d'abord. Il est membre de la SFIO et du Comité de Vigilance des Intellectuels Antifascistes, Irène Curie a été sous-secrétaire d'État à la Recherche Scientifique dans le gouvernement de Front Populaire en 1936. La guerre d'Espagne l'a rapproché du Parti Communiste. Tout cela lui semble incompatible avec le fait de tirer des profits de ses recherches. Ensuite, la culture héritée de Marie Curie et de l'Institut du radium. Comme le résume Bertrand Goldschmidt, "La tradition des Curie et de l'Institut du radium avait toujours été de laisser à d'autres les problèmes d'applications pratiques"⁹⁹.

Si l'idée de breveter ses découvertes est relativement neuve dans la communauté des physiciens, plusieurs chercheurs s'y sont toutefois confronté dans les années précédentes. Fermi et son équipe avaient bien breveté leur méthode de production de radioisotopes artificiels en 1934, mais cinq ans plus tard, ils sont encore engagés dans des procédures légales longues et complexes pour les faire valoir face aux industriels. Une tentative de mise en place d'une agence centrale qui administrerait les brevets déposés par les universités avait échoué aux États-Unis en 1934. La même année, Szilard avait tenté sans succès de fédérer les plus grands chercheurs – dont Fermi, Cockcroft et Joliot – au sein d'une société qui gérerait les revenus de leurs brevets éventuels. Il avait lui-même déposé un brevet secret sur sa théorie de réaction en chaîne, alors purement hypothétique. Il récidive, toujours en 1934, avec un brevet sur un "Apparatus for nuclear transmutation". Alors que les Français réfléchissent, Ernest Lawrence (1901-1958) envisage de breveter la méthode de production d'isotopes radioactifs grâce au cyclotron de Berkeley¹⁰⁰. Cette problématique est donc partagée par beaucoup de scientifiques, et les réponses apportées varient en fonction de facteurs culturels. Halban, par exemple, est de culture germanique : les chercheurs allemands ont intégré les entreprises privées dès le XIX^{ème} siècle, particulièrement dans le domaine de la chimie. Il est naturel pour lui de déposer des brevets, pour protéger les inventeurs et éventuellement tirer des bénéfices¹⁰¹. Perrin pour sa part soutient également le projet, mais pour des raisons opposées : si Halban ne cache pas qu'il ne

⁹⁹ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.50.

¹⁰⁰ Lettre de Lawrence à Howard A. Poillon, 27 avril 1939, *Ernest O. Lawrence Papers*, Bancroft Library, University of California, Berkeley.

¹⁰¹ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, p.92-93. Cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.98.

dédaignerait pas de s'enrichir grâce à la fission, Perrin présente à Joliot les brevets comme une protection contre une mainmise de l'industrie, peut-être étrangère, sur le devenir de l'énergie nucléaire. Des brevets, même secondaires, pris par des entreprises riches et puissantes, pourraient bloquer les recherches futures¹⁰². Perrin, lui-même de sensibilité socialiste, s'abstient donc de donner un argument politique. Il fait plutôt jouer la fibre patriotique de Joliot : il faut conserver le contrôle des applications de la fission nucléaire à la France, et plus précisément aux chercheurs d'une structure publique, la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique. D'après Kowarski, c'est Perrin qui a soulevé a question en premier :

" So I think it was Francis Perrin who first talked about patents. He said, «Now you have the proof that a chain reaction is possible. I supplied the fundamental concepts of critical mass and so on. Let's now think that very soon there will be practical industrial applications on an enormous scale, and we must remain at the source.» Nothing could please Halban more. Halban was steeped in the German tradition of scientists mixing up with high industry and other seats of practical power."¹⁰³

Joliot se rend finalement aux arguments de Halban et Perrin, tout en affirmant qu'il sera nécessaire de diriger les éventuels revenus générés vers le monde de la recherche. Kowarski est initialement opposé à toute démarche mercantile, par principe. Il parle de "se salir les mains"¹⁰⁴. Il estime également que si les débouchés sont aussi vastes qu'ils l'imaginent – et Joliot va jusqu'à mentionner l'irrigation du Sahara grâce à cette nouvelle énergie – alors les brevets n'auront que peu de poids : "Either our patents will not be valid because we will not have a complete enough idea to describe a really patentable invention. Or if there is a valid claim, then its importance will completely transcend the patent law. So, I don't think we will get rich that way. I am against it"¹⁰⁵. Kowarski affirme dans le même entretien que Joliot a insisté pour une répartition égale des droits entre les membres de l'équipe.

Une fois Joliot décidé, il s'attelle à la tâche avec efficacité, en utilisant ses réseaux : "Once Joliot decided to work towards an industrial application, he did it enthusiastically and even gaily" remarque Halban¹⁰⁶. Il requiert l'aide de Henri Laugier (1888-1973), le premier directeur de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS) créée par Jean Perrin en 1935. La question de la répartition des revenus générés par les brevets est réglée de la façon

¹⁰² Interview of Francis Perrin by Spencer Weart, November 1973.

¹⁰³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.59.

¹⁰⁴ *Ibid.*, p.59.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p.59.

¹⁰⁶ Hans Halban, "L'œuvre scientifique de Frédéric Joliot", *Journal de Physique*, octobre 1959, p.44.

suivante : les scientifiques cèdent leurs droits à la CNRS. Un comité dans lequel siégeront Joliot, Halban, Kowarski et Perrin distribuera au moins 50% des fonds à des équipes de recherche¹⁰⁷. Un spécialiste du droit des brevets est recruté pour aider à la rédaction des brevets, avec Francis Perrin.

Le 23 avril, l'acte de naturalisation de Halban est publié au Journal Officiel. Joliot avait été informé dès la fin janvier de l'issue favorable. Une procédure est en cours pour Kowarski, mais elle semble au point mort après un ajournement en décembre 1938. Fin avril, Joliot, Jean Perrin et Irène Curie écrivent au ministre la Justice Paul Marchandea (1882-1968) pour réactiver la procédure¹⁰⁸.

Trois brevets sont finalement déposés, au nom de la Caisse Nationale de La Recherche Scientifique :

- Le 1^{er} mai 1939, sous le titre "Dispositifs de production d'énergie", qui décrit la fission de l'uranium et mentionne les sous-produits possibles.
- Le 2 mai 1939, sous le titre "Procédés de stabilisation d'un dispositif producteur d'énergie", qui présente la notion d'un milieu absorbant les neutrons et régulant la réaction de fission.
- Le 4 mai 1939, sous le titre "Perfectionnement aux charges explosives", qui présente le principe d'une arme nucléaire de type bombe A¹⁰⁹.

1.7 Été 1939, la course aux matières premières

Le passage à l'étude expérimentale d'un réacteur nucléaire nécessite des quantités de réactifs bien supérieures à ce qui est disponible habituellement dans un laboratoire. Les calculs initiaux de la masse critique nécessaire à une réaction de fission conduits par Francis Perrin donnaient des résultats en tonnes d'uranium. Il était donc urgent de sécuriser un approvisionnement fiable et conséquent en minerai uranifère. Cette réflexion était présente à l'esprit de toutes les équipes qui envisageaient la réalisation d'un prototype de réacteur nucléaire : les mines de Jáchymov, en Tchécoslovaquie, étaient sous contrôle allemand depuis

¹⁰⁷ Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, pp.125, 139, 141. Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.60.

¹⁰⁸ Courrier conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁰⁹ <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=976541&KC=&FT=E#>
<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=976542&KC=&FT=E#>
<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=971324&KC=&FT=E#>

les accords de Munich de septembre 1938. Les chercheurs américains et britanniques envisageaient pour leur part des achats massifs auprès des entreprises minières canadiennes.

1.7.1 L'uranium de l'Union Minière du Haut-Katanga (Congo belge)

L'Institut du radium et Joliot étaient liés à l'Union Minière du Haut-Katanga (UMHK). Cet établissement utilisait en effet des protocoles dérivés des recherches des Curie pour l'extraction et la purification du radium à partir de minerai d'uranium. En reconnaissance de cette relation particulière, l'UMHK vendait le radium au laboratoire français à un prix très favorable. Il était d'ailleurs de l'intérêt de l'UMHK que les recherches sur les applications médicales du radium continuent, pour élargir encore un marché déjà florissant.

Dans la foulée du dépôt des brevets, Joliot écrit à l'UMHK le 4 mai 1939 puis se déplace à Bruxelles le 8 pour rencontrer Edgar Sengier, président de l'Union Minière, et Gustave Lechien, directeur du département du radium¹¹⁰. Joliot présente la possibilité de production d'énergie nucléaire. Lechien et Sengier, rapidement convaincus, acceptent de venir à Paris le 13 mai pour rédiger un protocole d'accord concernant le prêt et l'achat de grande quantité de minerai d'uranium¹¹¹. Les réserves d'oxyde d'uranium (U_3O_8) de l'UMHK sont de plusieurs dizaines de tonnes, l'uranium n'étant à l'époque qu'un sous-produit de la purification du radium. Le compromis, composé rapidement le 13 mai¹¹², prévoit la fourniture de cinq tonnes d'oxyde pour un essai préliminaire. En cas de réussite, cinquante tonnes seraient livrées par la suite. Un syndicat d'exploitation serait créé pour gérer les bénéfices. Cette structure publique-privée viendrait se superposer au comité imaginé entre la CNRS et les chercheurs français. L'UMHK percevrait 20% des revenus en France, 80% en Belgique et 50% dans le reste du monde. Le document est paraphé par Joliot et Lechien, dans l'attente d'une validation par le gouvernement français. Ce "gentlemen's agreement" est nécessaire pour que les cinq premières tonnes soient livrées.

La complexité juridique de ce partenariat public-privé international fait que l'accord ne sera jamais signé. À l'échelle française, la création d'une société anonyme rassemblant la CNRS et le groupe de Joliot – Société Pour l'Exploitation de l'Énergie Nucléaire (SPEDEN) –

¹¹⁰ Courrier de Joliot du 4 mai et réponse du 5 mai, F28, *Musée Curie, Archives de l'Institut du radium*.

¹¹¹ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.28. Testimony of Hans Halban, June 20, 1957, *Patent Compensation Board*, p.94-95.

¹¹² Texte disponible dans l'annexe II de Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés*, 1939/1945, Paris, Plon.

sera étudiée jusqu'en avril 1940¹¹³. L'invasion allemande stoppera définitivement tout effort en ce sens. Bertrand Goldschmidt estime qu'en parallèle avec la difficulté administrative du projet franco-belge, l'UMHK avait peut-être freiné le processus : "Il est aussi possible que les dirigeants de l'Union Minière, avertis au début du mois de mai par les savants britanniques de l'importance de l'uranium, aient cherché à garder les mains libres"¹¹⁴. La pression internationale pour accéder aux ressources débutait.

À la fin mai, Halban qui est en vacances en Suisse écrit à Joliot pour commenter des termes de l'accord avec l'Union minière. Ce document, dont le brouillon est conservé dans les archives de Halban¹¹⁵, est d'une grande importance. Même s'il est difficile de faire la part des choses entre la culture pragmatique des scientifiques allemands envers l'industrie et l'intérêt financier pur, il illustre un trait de caractère maintes fois cités par les contemporains du physicien autrichien : Halban est intéressé par les retombées financières éventuelles. Tout d'abord, il s'inquiète de la symétrie de la répartition des bénéfices, la société belge s'adjudgeant environ 50% de ces derniers pour une mise initiale qu'il estime insignifiante. Il propose un système où la CNRS obtiendrait 25% des actions par les brevets qu'elle apporte. Puis il précise son inquiétude : "En plus je vous ~~propose~~ demande si nous n'aurions pas intérêt à discuter nos problèmes avec un des aimables requins de ma famille". Le brouillon est ici plus explicite que la lettre finale, puisqu'on voit la correction de "proposer" vers "demander" (voir Annexe II, p.372). Il a également ajouté sur son exemplaire du protocole d'accord "Syndicat sans capital !". On a ici, en quelques mots, la preuve des préoccupations de Halban. Celles-ci seront encore présentes plus tard lorsque des brevets seront déposés. C'est d'autant plus important qu'il est le seul sur cette ligne, les autres membres du groupe ayant à plusieurs reprises expliqué que leur seul souhait était de voir une partie des bénéfices utilisée pour financer la recherche. Le ton de la lettre et les multiples précautions de style montrent que Halban craint d'importuner Joliot, et que cette demande a déjà été formulée plus tôt. La prudence de Halban dans l'exposition de ses arguments indique qu'il est bien conscient des divergences politiques entre lui et Joliot. Le fait qu'il ait conservé le brouillon de cette lettre dans ses archives indique l'importance que Halban lui accordait.

¹¹³ Les statuts de cette société sont consultables dans les archives de Hans Halban. *Hans Halban Papers, Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹¹⁴ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.51.

¹¹⁵ *Hans Halban Papers, Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Finalement, un peu plus de cinq tonnes d'oxyde d'uranium sont livrées début juin, et un gramme de radium supplémentaire est prêté au laboratoire du Collège de France. Des envois complémentaires seront encore effectués avant juin 1940.

La dernière référence à cette tentative originale d'alliance avec une entreprise privée étrangère se trouve dans un courrier adressé par Kowarski au Haut-Commissaire du CEA en 1952. Répondant à une question sur les conditions de l'accord et l'existence d'une dette éventuelle à l'égard de l'UMHK, il mentionne la livraison d'un total de huit tonnes d'oxyde d'uranium jusqu'en juin 1940¹¹⁶.

1.7.2 Des sphères croissantes et le problème du modérateur

Les semaines qui suivent servent à imaginer et planifier les expériences qui seront rendues possibles par l'énorme quantité d'oxyde d'uranium promise par l'Union Minière. L'équipe s'installe fin juin au LSA à Ivry, le volume des expériences prévues nécessitant des pièces plus grandes que celles disponibles au Collège de France. Le but est d'augmenter régulièrement la taille du dispositif, avec une expérience finale utilisant les cinq tonnes, pour tester un système de taille semi-industrielle. Il faut acheter du matériel, en particulier des sphères de cuivre de différents diamètres qui accueilleront le mélange oxyde d'uranium–eau.

Les carnets de laboratoire de Halban pour la période montrent que beaucoup de temps est consacré à des questions qui peuvent sembler annexes, comme le processus de calibration des détecteurs de neutrons. Ces appareils, qui utilisaient du dysprosium, étaient susceptibles de dériver très vite et devaient être régulièrement réétalonnés devant des sources radioactives standards.

Une question considérée comme fondamentale dès le début est la géométrie du dispositif. Les Français ont choisi un mélange homogène d'oxyde d'uranium et d'eau, contenu dans une sphère de cuivre, elle-même plongée dans une sphère plus grande (3 mètres de diamètre) remplie d'eau. Le système présente une symétrie qui simplifie l'étude théorique et les mesures. Cet avantage est contrebalancé par le fait que les neutrons produits durant la fission peuvent être réabsorbés par l'uranium pendant qu'ils sont ralentis par le modérateur dans le mélange oxyde/eau. Kowarski a l'intuition qu'un système hétérogène serait plus efficace, mais

¹¹⁶ Lettre de Kowarski au Commissaire général du CEA, 2 avril 1952. *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

il n'a pas encore les bases théoriques pour étayer son idée¹¹⁷. Début juin, le chimiste Dodé est chargé par Joliot d'étudier la quantité d'eau maximale que peut fixer l'oxyde d'uranium, une poudre noire et dense, tout en restant homogène. L'équipe française veut avoir le rapport maximal possible entre les atomes d'hydrogène des molécules d'eau (modérateurs) et les atomes d'uranium.

Durant tout l'été, les chercheurs vont se relayer pour mener à bien la fastidieuse série de mesures, en commençant par une sphère de 30 cm. Kowarski s'acquitte de la tâche répétitive du calibrage des détecteurs. En août, Halban s'attaque aux mesures pour une sphère de 50 cm, tandis que Joliot part en vacances. À la fin du mois, alors qu'elle s'apprête à passer à une sphère de 70 cm, l'équipe française soumet un article qui reprend les résultats de la série d'expériences. Cet article est le seul signé par les quatre chercheurs : Halban-Joliot-Kowarski-Perrin. Les résultats ne permettent pas de conclure qu'une réaction en chaîne explosive est possible. Le résumé précise :

"Les expériences décrites dans cette Note donnent le nombre de neutrons produits dans une sphère d'oxyde d'uranium humide de 50 cm de diamètre irradié par une source de photo neutrons primaires. Une discussion de la valeur de ce nombre permet de conclure que les neutrons produits sont d'origine secondaire, tertiaire, etc., mettant en évidence, dans le système utilisé, la production de réactions en chaîne convergentes."¹¹⁸

Des neutrons sont produits en nombre lors des fissions, mais un trop grand nombre d'entre eux sont perdus. Les réactions en chaîne se tarissent.

Halban lance plusieurs idées pour améliorer le montage expérimental : il comprend que le rapport du nombre d'atomes d'hydrogène sur nombre d'atomes d'uranium doit être le plus élevé possible. Ce fait apparaît clairement lorsque l'eau est introduite dans la sphère centrale. De plus, la pureté du modérateur est primordiale. Ce milieu doit ralentir les neutrons sans les absorber, et toute présence d'autres matériaux peut augmenter cette absorption de façon difficilement quantifiable. Halban s'interroge d'ailleurs sur la pertinence du choix de l'eau. L'équipe envisage déjà le passage à l'eau lourde ou au graphite. Halban reste optimiste et écrit à Joliot : "Ceci est très encourageant. On a de grands espoirs pour la réaction en chaîne."¹¹⁹ Dans des lettres datées du 7 et du 8 août, il conseille à Adler de rester à Paris car le succès

¹¹⁷ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.111. Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.50.

¹¹⁸ H. Halban, F. Joliot, L. Kowarski, F. Perrin. Mise en évidence d'une réaction nucléaire en chaîne au sein d'une masse uranifère. *J. Phys. Radium*, 1939, 10 (10), pp.428-429.

¹¹⁹ Mémoire adressé à Joliot et Kowarski, fin août 1939. Archives du CEA, 51C. Cité par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.116

amènera un soutien financier conséquent, et il écrit à son père "My neutronist's heart beats faster when I think that this semi-industrial arrangement is the consequence of the exceedingly humble researches I undertook"¹²⁰. Un peu de fausse modestie, alors même qu'il omet de citer ses collègues en dépit du pacte qui les lie. Halban se voit comme le leader du groupe, l'instigateur des premières expériences.

Les autres équipes travaillant sur le sujet sont arrivées aux mêmes conclusions : des neutrons sont certes produits durant la fission, mais la taille des expériences mises en œuvre à l'été 1939 ne permet pas de trancher sur la possibilité d'une réaction en chaîne divergente. Partout, on tente d'améliorer le modèle théorique : Bohr et John Wheeler (1911-2008) émettent l'hypothèse que seul l'isotope 235 de l'uranium est fissile¹²¹, ouvrant ainsi la voie à la recherche sur la séparation isotopique.

À Columbia, Fermi, Herbert Anderson (1914-1988) et Szilard ont travaillé avec un montage proche de celui des Français, mais avec une proportion d'hydrogène par rapport à l'uranium plus faible et une répartition hétérogène, l'oxyde d'uranium étant placé dans une cinquantaine de boîtes scellées immergées, placées suivant une maille régulière. Leurs résultats sont aussi ambigus que ceux de l'équipe de Joliot. Fermi se désintéresse du problème, à la fois parce qu'il attend une amélioration de la théorie de la fission qui permette d'être raisonnablement sûr de l'intérêt d'une expérience de plus grande taille, et parce qu'il est agacé par le bouillonnant Szilard. Ce dernier n'a pas les moyens matériels de poursuivre, n'ayant pas de poste universitaire officiel. Les recherches sur la fission ne reprendront qu'en avril 1940 aux États-Unis. En Grande-Bretagne, Oliphant a utilisé de l'uranium métallique, sans plus de succès. En août, il écrit à Lawrence : "We have been carrying on some further work on the fission of uranium and other elements, but the results of our experiments are such that I feel very great doubt now whether it can ever be made to produce a chain reaction unless the isotopes of the element can be separated"¹²². L'expérience la plus proche est celle conduite par Thomson à l'Imperial College de Londres, avec une tonne d'uranium provenant de l'Union Minière. L'équipe anglaise travaille avec des sphères de diamètre croissant, mais ne place qu'un seul détecteur à une distance constante de la source de neutrons centrale. Dans son compte-rendu publié en mai 1940, Thomson écrit : "It was hoped that the [neutrons] density would become

¹²⁰ Courriers à F. Adler et Halban Senior, citées par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.116. Copies en sa possession.

¹²¹ N. Bohr, J. A. Wheeler, "The Mechanism of Nuclear Fission", *Phys. Rev.* 56, 1939, p.426.

¹²² Courrier d'Oliphant M. à Lawrence E., 24 août 1939, *Ernest O. Lawrence Papers, Bancroft Library*, University of California, Berkeley, carton 14 box 6.

greater and greater for the larger spheres until it became infinite for the sphere of the critical size at which the chain reaction would begin. No such increase was found, however"¹²³.

Joliot, Halban et Kowarski ont conservé leur avance initiale. Anderson écrira plus tard : "However rapidly our work went in those first few months, the French group managed to publish something along the same lines a week or so ahead of us."¹²⁴ L'efficacité de Joliot pour obtenir les matières premières nécessaires et la complémentarité du duo Halban-Kowarski ont permis à cette équipe resserrée de rester en tête. La situation des Français est encore améliorée par le fait que dans les semaines précédant la guerre, les équipes britanniques cessent toute recherche relative à la fission pour se consacrer au problème crucial du radar. Aux États-Unis, le désintérêt de Fermi, qui était le plus avancé, refroidit les ardeurs des autres équipes. En février 1940, Szilard invite Fermi à déjeuner pour lui parler de l'article publié par le quatuor Halban-Joliot-Kowarski-Perrin en octobre 1939 : "I asked him, « What did you think of it ? » and Fermi said « Not much ». At this point I saw no reason to continue the conversation and went home."¹²⁵. Sans concurrents de l'autre côté de l'Atlantique ni en Angleterre, l'équipe de Joliot est dans une situation idéale pour étudier une sphère de 90 cm de diamètre, l'expérience devant débiter le 1^{er} octobre.

1.8 *La déclaration de guerre*

La France déclare la guerre à l'Allemagne le 3 septembre 1939. Les mois de septembre et octobre vont amener des changements dans l'organisation de la recherche en France et à la composition de l'équipe, ainsi qu'une évolution notable du rôle de Kowarski.

1.8.1 *Naissance du Centre National de la Recherche Scientifique*

Dans une tentative de rationaliser l'emploi des scientifiques utiles à l'effort de guerre, le Conseil National de la Recherche Scientifique Appliquée (CNRSA) – responsable en théorie de la gestion de la recherche militaire – est fusionné avec la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique (la CNRS) pour former le Conseil National de la Recherche Scientifique (le CNRS) en octobre 1939. Dès la déclaration des hostilités, les laboratoires deviennent des établissements semi-militaires et leurs personnels scientifiques importants mobilisables peuvent y demeurer

¹²³ G.P. Thomson, "Report on experiments on uranium oxide", mai 1940, TMSN2, Churchill Archive Centre, Cambridge University.

¹²⁴ Anderson Herbert L., "The Legacy of Fermi and Szilard", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°7, 1974, 56-62.

¹²⁵ Szilard Leo, 1968, *Reminiscences*, Offprint from *Perspectives in American History*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.118.

en "affectation spéciale". La structure française reste beaucoup plus lourde et moins efficace que le Department for Scientific and Industrial Research (DSIR) britannique, qui coordonne au même instant les recherches sur le radar. Joliot déplore jusqu'au bout cet état de fait, comme en témoigne son courrier à Marcel Laporte (1889-1979) le 30 avril 1940 : "Nous souffrons tous, ceux de l'Éducation Nationale comme ceux de l'Armement, du manque de coordination dans l'ensemble des recherches intéressant la Défense nationale. Tant qu'un organisme central ne coordonnera pas cet ensemble, il sera impossible d'avoir un bon rendement"¹²⁶. Le rendement de l'équipe du Collège de France ne souffrira pas pendant cette période, car Joliot n'hésitera pas à utiliser sa notoriété et ses contacts directs au ministère de l'Armement dès que nécessaire pour sécuriser les ressources indispensables à la poursuite des expériences.

Capitaine d'artillerie de réserve, Joliot reste en charge du laboratoire du Collège de France et du LSA d'Ivry. Il siège également dans de nombreuses structures administratives et ne peut consacrer que très peu de temps à ses recherches. Halban, naturalisé en avril 1939 et Kowarski, dont le décret de naturalisation parait en novembre mais qui est au courant dès août de l'issue favorable, restent avec Joliot. Perrin, qui souhaite un rôle actif dans la guerre et n'a donc pas voulu demander d'affectation spéciale, est transféré comme lieutenant dans une unité de DCA proche de Paris. Il peut rendre visite à Joliot occasionnellement mais ne participe plus aux activités de l'équipe du Collège de France. La plupart des techniciens, dont Dodé, sont dispersés. Dès septembre, Halban et Kowarski sont donc quasiment seuls pour poursuivre les expériences, ce qui ralentit significativement l'avancement puisqu'ils doivent effectuer toutes les mesures fastidieuses sans aide.

1.8.2 Un modèle théorique amélioré

Devant la difficulté à concilier les résultats des expériences d'avril sur le nombre de neutrons émis et ceux des expériences de juillet et août, Halban et Kowarski cherchent à affiner le modèle théorique décrivant la fission. C'est Kowarski qui y parvient, le 21 septembre¹²⁷. Il comprend que la divergence des résultats numériques provient du fait que les neutrons sortis de la sphère intérieure pouvaient y être diffusés à nouveau par l'eau de la sphère extérieure et que certains neutrons primaires pouvaient diffuser sans être utiles. Cette contribution est très importante dans la vie scientifique de Kowarski et dans celle du groupe car elle indique un changement de rôle. Spencer Weart le souligne en 1979 : "Kowarski saw the error and redid the

¹²⁶ Courrier de F. Joliot à M. Laporte, 30 avril 1940. *Archives Curie, Joliot Curie*, F28.

¹²⁷ Archives du CEA, 51.C. Weart Spencer, "Secrecy, simultaneous discovery, and the theory of nuclear reactors", *American Journal of Physics*, Volume 45, issue 11, 1977, p.1053.

calculation correctly in an original and elegant fashion. This work was the first clear sign that he was blossoming into an independent nuclear physicist, able to produce new theoretical ideas in a coherent mathematical form."¹²⁸. Il n'est plus simplement un aide un peu fantasque et inventif, mais un collègue "neutroniste". Kowarski perçoit cette évolution, en même temps qu'il réalise que le traitement numérique des résultats expérimentaux du groupe s'est éloigné de la rigueur scientifique souhaitable.

L'inquiétude liée à la guerre approchante et la nécessité d'obtenir rapidement des financements pour les matériaux rares nécessaires à la poursuite des expériences avaient eu deux résultats, l'un sans conséquence, mais l'autre dommageable à court et moyen terme. Dans les mots de Kowarski lui-même : "We didn't know when we would have to interrupt our work and in what conditions. We were more in a hurry than our colleagues, chiefly Fermi and Szilard [...] Their experiments were more deliberate, conducted with greater precautions and also took more time. We had the advantage on them of speed in reaching evidence."¹²⁹ Nous avons vu que ces choix expérimentaux, en particulier celui d'un système homogène, n'avaient pas nui à l'avancement du groupe. Le problème le plus grave résulte du traitement des résultats expérimentaux. Cette phase a été conduite à la hâte, voire à la va-vite, pour reprendre l'expression de Kowarski :

"We began to worry more about our relations with the government rather than our relations with our fellow scientists. If, in evaluating some experiment, there were some corrections to be taken into consideration, we preferred to go quickly and estimate the corrections on plausible reasoning rather than to find by further experimentation whether it was 2% or 5%. In fact, our experiments began to be definitely slapdash from the scientific point of view."¹³⁰

Ces carences étaient évidentes pour Fermi, en particulier dans l'article d'octobre. Elles renvoyaient à certaines remarques peu flatteuses à l'égard de Halban lors de sa frénésie de publication de 1936, ou aux erreurs de calculs systématiques de la publication d'août 1938 avec Kowarski sur les neutrons de 220 keV. Dans l'hypothèse où l'équipe française aurait pu finir la série d'expériences et continuer à publier régulièrement, ces manquements auraient pu être corrigés. La guerre amène cependant un arrêt brutal des publications. Le groupe rédige un dernier article qui est déposé sous la forme d'un pli cacheté à l'Académie des Sciences le 30

¹²⁸ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.123.

¹²⁹ Testimony of Lew Kowarski, March 16, 1967, *Patent Compensation Board*, p.455.

¹³⁰ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 56.

octobre 1939, pour n'être ouvert – sur l'insistance de Kowarski – que le 10 août 1948¹³¹. En 1969, Kowarski insiste auprès de Weiner sur le fait que Joliot est le rédacteur principal du texte, contrairement aux articles précédents¹³².

1.8.3 La validation du modèle par l'équipe de Joliot

Le travail théorique de Kowarski fin septembre lui a permis de changer de point de vue sur la population de neutrons. Depuis le début, le facteur clé calculé était ν , le nombre de neutrons produit par fission. Abandonnant la vision linéaire d'un phénomène débutant avec un neutron projectile qui initierait la première fission, l'équipe définit maintenant un rapport de population de neutrons à la $n + 1$ ème fission sur celle à la n ème fission. Cette modélisation permet de réduire le problème au calcul du facteur de reproduction k . Si k est strictement supérieur à 1, la population de neutrons va croître et le système va diverger. Kowarski obtient une équation, appelée "équation des six facteurs", qui permet de calculer k relativement facilement à partir de données accessibles aux chercheurs. Dans la littérature, l'équation des six facteurs est généralement créditée à Fermi, aucune publication française n'ayant été faite pendant la guerre. Une simplification dans la modélisation consiste à considérer un système de taille infinie et donne une formule plus simple, dite des quatre facteurs.

Pour la première fois, les Français peuvent lancer une expérience, celle de la sphère de 90 cm, tout en ayant un outil théorique capable d'en prévoir le résultat. Le 7 octobre, Kowarski effectue les calculs. L'expérience est conduite dans les jours suivants et donne des résultats cohérents avec les calculs. Le modèle théorique est donc validé, mais la mauvaise nouvelle est que la valeur de k pour le système est largement inférieure à 1.

Les conclusions de cette série d'expériences figurent dans le pli cacheté déjà cité, remis le 30 octobre à l'Académie des Sciences : "Il est presque certainement impossible d'obtenir une chaîne divergente dans un milieu homogène contenant de l'hydrogène et de l'uranium dans leur composition isotopique naturelle"¹³³. Les solutions possibles pour obtenir une valeur de k supérieure à 1 sont données : enrichir l'uranium en ^{235}U , adopter une structure hétérogène pour diminuer l'absorption des neutrons par l'uranium, changer la nature du modérateur en utilisant de l'eau lourde (D_2O , les atomes d'hydrogène étant remplacés par des atomes de deutérium, l'isotope ^2H).

¹³¹ Pli cacheté n°11.620 déposé à l'Académie des Sciences de 30 octobre 1939.

¹³² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 43.

¹³³ H. Halban, F. Joliot, L. Kowarski, pli cacheté n°11.620 déposé à l'Académie des Sciences le 30 octobre 1939.

Le départ de Perrin place le groupe dans une situation délicate. Ni Halban, ni *a fortiori* Kowarski n'a le niveau théorique nécessaire pour étudier mathématiquement ces variantes et en déduire la plus efficace. Halban va y consacrer la majeure partie de l'hiver 1939/1940. Joliot n'a ni les compétences mathématiques, ni le temps nécessaires. Il s'adressera à Langevin au cours du printemps 40, mais ce dernier, pris par ses multiples obligations, ne pourra pas aider concrètement l'équipe avant la débâcle de juin 1940. Langevin élaborera une modélisation de la distribution d'énergie et des probabilités de capture d'une population de neutrons deux ans plus tard¹³⁴. En Allemagne et aux États-Unis, des théoriciens comme Szilard et Wigner travaillent à ce problème dès décembre 1939, alors que les Français décident de s'en tenir à une approche expérimentale.

La sphère de 50 cm est remise en service en novembre 1939, contenant 250 kg d'oxyde d'uranium mouillé et plusieurs centaines cubes de paraffine de 3 cm de côté placés régulièrement en maille. Ces cubes jouent le rôle de modérateur, grâce au carbone contenu dans la paraffine. Ce premier système hétérogène ne donne pas de résultats significativement différents. Le mois de décembre est passé à varier la proportion de modérateur par rapport à l'uranium. Les résultats demeurent quasi identiques. En janvier 1940, les trois physiciens adoptent une approche nouvelle et mesurent le taux d'uranium 239 (²³⁹U) contenus dans la sphère à la fin de l'expérience. Cet isotope radioactif de l'uranium résulte de la capture d'un neutron par un noyau d'uranium 238, ce que l'équipe veut éviter. Les neutrons thermiques ralentis par le modérateur doivent être libres de réagir avec les noyaux d'uranium 235. Chaque capture par un noyau de ²³⁸U diminue le rendement du système. Ces manipulations confirment la supériorité du système hétérogène, dans lequel le taux de ²³⁹U est trop faible pour être mesuré. En Allemagne, les expériences qui seront menées jusqu'en 1945 privilégieront un milieu hétérogène bi-dimensionnel, avec une alternance de couches de modérateur et de matériau fissile. Aux États-Unis, Szilard et Fermi utiliseront un système tri-dimensionnel, mais avec le matériau fissile réparti en mailles régulières au milieu du modérateur.

La méthode d'augmentation de k à l'aide d'un système hétérogène est donc retenue, mais l'incapacité des Français à obtenir un modèle théorique cohérent de la population de neutrons les amène à reprendre des expériences avec un milieu homogène – plus facile à mettre en place et à étudier – l'idée étant que lorsque la valeur de k serait très proche de 1, l'équipe basculerait à nouveau sur un système hétérogène¹³⁵. Néanmoins, les valeurs obtenues depuis l'été indiquent

¹³⁴ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.128.

¹³⁵ Entretien de Lew Kowarski et Spencer Weart, août 1973. Cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.129.

que l'eau n'est pas le modérateur le plus indiqué. Ses atomes d'hydrogènes absorbent trop de neutrons. Les deux candidats les plus prometteurs à l'automne 1939 sont le deutérium, isotope de l'hydrogène ^2H noté D, sous la forme d'"eau lourde" D_2O , ou le carbone sous la forme de graphite. Tout élément plus lourd ne ralentirait pas efficacement les neutrons. L'eau lourde n'est produite qu'en Norvège, par la société Norsk Hydro à Rjukan. Kowarski comprend très vite que le modérateur doit être extrêmement pur, avec un taux d'impuretés inférieur à une partie par million, de façon à permettre un calcul précis de la section efficace d'absorption des neutrons. Le problème se pose moins pour l'uranium, dont l'absorption élevée à la base s'accommode mieux des impuretés. Courant novembre, Halban tente de mesurer précisément la section efficace du carbone à l'aide d'un volume de plus d'un mètre cube de carboglace (CO_2 solide), sans parvenir à améliorer les valeurs peu précises obtenues en 1937 à Copenhague par Frisch, Koch et lui-même. Halban avait participé à l'expérience pendant son stage dans le laboratoire de Niels Bohr. Devant cette incertitude et ignorant si le graphite disponible en France fin 1939 respectera les normes de pureté nécessaire, Halban et Kowarski gardent les deux options ouvertes.

Joliot avait déjà rencontré le ministre de l'Armement, Raoul Dautry (1880-1951) à l'automne 1939 pour lui demander d'appuyer matériellement les recherches entreprises à Ivry. Dautry avait alors fait preuve d'un mélange étonnant de "vision et d'obscurantisme"¹³⁶ : Il ne croyait pas que l'aviation jouerait un rôle dans la guerre à venir, mais il avait été persuadé de l'importance de l'énergie nucléaire par la lecture d'une revue de vulgarisation scientifique. Dautry accorde une aide financière et matérielle illimitée à Joliot. Ici encore, la notoriété et l'entregent de Joliot permettent au programme français de s'affranchir des difficultés pratiques qui ont mis fin aux tentatives de Szilard, par exemple. Dans les mots de Halban :

"Fairly soon after this meeting, I thought it might be possible to use graphite as a moderator. One essential quality of any moderator is that it shall be of a remarkably high degree of purity. [...] I remembered that graphite was one of the things that can be produced industrially in a purer form than almost anything else. Joliot went to Dautry and asked where it was possible to get graphite, since before we decided whether we could use it we should have to measure its nuclear cross-section."¹³⁷

Joliot demande à autre rendez-vous à Dautry, et obtient la mise à disposition d'un stock de graphite industriel situé à Grenoble. Fin décembre, Halban et Pierre Delattre, l'un des rares techniciens de laboratoire encore présents, rapportent par la route dix tonnes de graphite. Les

¹³⁶ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.67.

¹³⁷ Cité dans Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.67.

mesures sont plus précises et sont encourageantes : la valeur de la section efficace est presque divisée par deux. De $1,0 \cdot 10^{-26}$ cm² à Copenhague, Halban est passé à $0,6 \cdot 10^{-26}$ cm². Il estime que ce chiffre est une limite supérieure et non pas une valeur précise, le graphite industriel utilisé étant encore loin des critères de pureté requis pour un modérateur de fission.

Durant les mois de novembre et décembre, Joliot est aussi contacté par le président de la Commission de l'Économie nationale, Daniel Serruys (1875-1950). Ce dernier s'inquiète des possibilités d'approvisionnement pour la France en métaux rares, dont l'uranium. Mis au courant de l'avancée des expériences à Ivry, Serruys laisse l'équipe libre de gérer sa relation avec l'Union Minière, mais il intervient à deux reprises pour inciter Joliot à "demander instamment à l'Union Minière de mettre ses énormes stocks d'uranium hors de portée des Allemands"¹³⁸. Pour sa part, Joliot mentionne l'eau lourde norvégienne : "Parmi les produits d'origine étrangère pouvant être utilisés pour des applications intéressant la défense nationale, je me permets d'attirer votre attention sur l'eau lourde."¹³⁹ Il demande qu'une estimation soit faite du stock norvégien, et qu'une demande d'achat ou de prêt soit faite officiellement. De fait, Joliot passe le dernier trimestre 1939 non pas à manipuler avec ses deux collègues, mais à s'assurer que les expériences qu'ils envisagent pour la suite seront rendues possibles par l'acheminement des réactifs et matériels nécessaires.

Dans le même temps, Kowarski imagine une expérience dont le résultat permettrait de départager les deux candidats modérateurs. Delattre effectue les mesures le 16 novembre. Les résultats montrent que l'absorption est liée à la masse atomique, et que l'élément le plus léger – le deutérium – serait le meilleur modérateur. Dans les entretiens avec Weiner en 1969, Kowarski indique : "By the end of '39 or early '40, I managed to convince my two colleagues that heavy water was not only the most desirable way but the only practical way. Halban was convinced by the experiment leading to 5 ½ [Note : *l'expérience du 16 novembre*]. Joliot was a bit further from that, but he accepted the reasoning; we decided to concentrate on heavy water."¹⁴⁰. Comme pour les calculs théoriques du 21 septembre, Kowarski joue ici un rôle moteur. En l'absence de publication, cette évolution reste ignorée par les autres chercheurs, ceux-là même avec qui il sera amené à travailler en Angleterre. La prédominance de Kowarski dans le choix de l'eau lourde et la réticence initiale de Joliot sont mentionnées dans l'un des

¹³⁸ Weart Spencer W., 1980, *La grande aventure des atomistes français – Les savants au pouvoir*, Paris, Fayard, p.187.

¹³⁹ Courrier au Haut-Commissaire à l'Économie Nationale, 8 décembre 1939. *Musée Curie, Archives de l'Institut du radium*, F29.

¹⁴⁰ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on October 19 1969, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 63.

premiers rapports que rédigeront Halban et Kowarski en Angleterre¹⁴¹, ce qui valide la déclaration de Kowarski à Weiner. Si la profession citée sur l'acte de naturalisation du 16 novembre est encore "secrétaire"¹⁴², Kowarski est à ce moment l'élément clé de l'équipe, celui qui apporte les nouveautés. Joliot le charge de rédiger un rapport sur la pertinence de l'utilisation de l'eau lourde, que Joliot se chargera de remettre à Dautry.

Dans la littérature, les premiers historiens à s'intéresser à la période négligent cette montée en puissance de "la petite dactylo". Ronald Clark, qui écrit en 1961, mentionne Halban comme étant à l'origine de l'idée de l'eau lourde : "It was soon after this abortive experiment that Halban conceived the idea of using heavy water as a moderator"¹⁴³. Après les entretiens accordés par Kowarski à partir de 1969 et les travaux de Spencer Weart, le rôle prépondérant de Kowarski est mis en avant. Ainsi en 2000, pour Michel Pinault : "Halban n'exclut pas qu'avec un graphite très pur le taux d'absorption baisse assez pour devenir acceptable, mais Kowarski pousse ses collègues à se tourner définitivement vers l'eau lourde, ses calculs montrant qu'un élément léger est un meilleur ralentisseur qu'un élément plus lourd"¹⁴⁴. La contribution déterminante de Kowarski dans cette phase des travaux est établie. Il est toutefois victime de l'arrêt des publications. Pour les physiciens britanniques et américains, son importance nouvelle reste inconnue.

1.9 *L'eau lourde, réactif indispensable*

Les semaines suivantes vont être consacrées à sécuriser l'approvisionnement du laboratoire en eau lourde, dans des circonstances dignes d'un film d'espionnage.

1.9.1 *L'eau lourde norvégienne et des vacances forcées pour Halban et Kowarski*

Le 13 février 1940, Joliot communique à Dautry le rapport rédigé par Kowarski¹⁴⁵. Le document résume en cinq pages l'avancée du groupe sur l'étude des réactions en chaîne divergentes, en indiquant les débouchés possibles : "Une masse uranifère qui deviendrait le

¹⁴¹ Halban H., Kowarski L., *Evidence for a potentially divergent nuclear reaction chain in a system, below the critical size, containing U and D*, April 1941, AB 4/4, *The National Archives*, Kew, England.

¹⁴² Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁴³ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.68.

¹⁴⁴ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.150.

¹⁴⁵ H. Halban, F. Joliot, L. Kowarski "Sur les produits chimiques nécessaires pour continuer les expériences sur la libération de l'énergie atomique de l'uranium". Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 3, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

siège d'un tel évènement se comporterait comme un explosif violent, comme un foyer de chaleur à très haute température ou comme une source de force motrice suivant que le dégagement d'énergie serait plus ou moins contrôlé". Les conditions pour établir cette réaction en chaîne sont présentées :

1. Enrichir l'uranium en son isotope fissile ^{235}U . Cette option nécessite beaucoup de ressources et surtout beaucoup de temps.
2. Utiliser le deutérium comme modérateur. La quantité disponible en Norvège est estimée à deux cents litres, et Kowarski conclut : "Nous aurions besoin de la totalité de ce stock"¹⁴⁶.

Le rapport établit une liste d'autres matériaux nécessaires, comme de l'uranium métallique au lieu de l'oxyde utilisé jusque-là. Le métal devrait être commandé à la firme américaine Metal Hydrides, seule productrice. Le total des commandes à la firme américaine envisagées avoisine les 140 000 \$ de l'époque, une somme considérable.

Le 20 février, Joliot est reçu par Dautry, en compagnie de son chef de cabinet Jean Bichelonne (1904-1944) et Jacques Allier (1900-1979). Allier est lieutenant, affecté à la Direction des Poudres. Il est également membre des renseignements militaires, au Deuxième Bureau. Avant la guerre, il a travaillé à la Banque de Paris et des Pays-Bas, principal actionnaire de Norsk Hydro. Allier connaît bien la compagnie et il a déjà fourni à Dautry des informations à son sujet. En particulier, le ministre de l'Armement est au courant que les Allemands ont essayé de passer une grosse commande par l'intermédiaire d'IG Farbenindustrie, actionnaire de Norsk Hydro. Les Norvégiens ont retardé leur réponse autant que possible avant de refuser fermement, début février¹⁴⁷. Après un rapide exposé des faits par Dautry et une intervention de Joliot, Allier accepte d'organiser une mission secrète en Norvège pour s'appropriier toute l'eau lourde disponible, ou saboter le stock s'il s'avérait impossible de s'en emparer. Dautry s'ouvre à Joliot de ses inquiétudes à propos de Halban et Kowarski. Naturalisés de fraîche date, originaires de pays suspects, Dautry demande d'abord leur exclusion pure et simple du programme. Joliot se porte garant des deux hommes et argue qu'il lui est impossible de les remplacer par des Français. Craignant que les deux néo Français soient suspectés en cas de problème lors de l'opération norvégienne, Dautry exige qu'ils soient éloignés et surveillés pour toute la durée du voyage d'Allier. Joliot propose même de les incarcérer, garantissant que les deux hommes accepteraient

¹⁴⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 63.

¹⁴⁷ Lettres entre Fredrik Sejersted (*Norsk Hydro*) et *IG Farbenindustrie*, 19 et 24 janvier, 7 février 1940. Archives de Jacques Allier. Citées par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.135.

cette solution s'il leur demandait¹⁴⁸. Il est finalement décidé qu'ils iront en "vacances forcées", chacun sur une île proche des côtes françaises. Kowarski est donc envoyé à Belle-Île, alors que Halban séjourne à Porquerolles, où le climat plus clément siéra mieux à sa santé fragile. Le séjour de Halban est compliqué par son accent germanique prononcé, qui attirent l'attention du commandant militaire de Porquerolles. N'ayant pas été informé de l'identité de cet étrange touriste, il le place en résidence surveillée avec un gendarme devant sa porte. L'affaire remonte jusqu'à Dautry¹⁴⁹.

Allier est rapidement formé par Joliot sur les mesures de sécurité à respecter pour transporter l'eau lourde puis il quitte Paris en compagnie de trois autres membres du Deuxième bureau, le 28 février. À Oslo, il rencontre le Directeur général de Norsk Hydro, Axel Aubert, un francophile convaincu. Ce dernier accepte de céder la totalité du stock existant, et l'entièreté de la production à venir à la France, soit plus d'une tonne par an. Aucun paiement n'est exigé avant la fin de la guerre. La finalité de l'utilisation de l'eau lourde est révélée à Aubert. Dans son rapport, Allier indique la réponse de Aubert : "Je serai fusillé pour avoir fait ce que je fais aujourd'hui si la France perd la guerre, mais c'est une fierté pour moi de courir ce risque"¹⁵⁰. Un *gentlemen's agreement* est signé le 11 mars¹⁵¹, dans lequel Allier s'engage au nom de la France à protéger les intérêts financiers de Norsk Hydro si les recherches aboutissent. Prévenu par le contre-espionnage français qu'il a été repéré par les Allemands, Allier réussit à faire souder discrètement vingt-six bidons d'environ sept litres de contenance chacun et respectant les normes énoncées par Joliot, pour stocker les cent quatre-vingt-six kilogrammes d'eau lourde disponibles à Rjukan. Dans la nuit du 9 au 10 mars, les agents français parcourent les deux cents kilomètres jusqu'à Oslo, sur de routes montagneuses glacées. Se sachant surveillé, Allier réserve de façon ostensible des places dans l'avion pour Amsterdam et charge la moitié des bidons. Il fait ensuite discrètement transborder les treize bidons dans l'avion voisin qui doit rallier Édimbourg. Allier lui-même change d'avion au dernier moment, laissant le reste des bidons à Oslo. L'avion d'Amsterdam est intercepté par la chasse allemande et contraint d'atterrir à Hambourg où il est soigneusement fouillé. Le lendemain, le reste de son équipe rejoint Allier, avec les treize autres bidons. Le 16 mars, la totalité de l'eau lourde est à Paris. Halban et Kowarski ont été prévenus par un télégramme explicite : "16 mars réunion du plus haut niveau

¹⁴⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p. 64.

¹⁴⁹ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.136.

¹⁵⁰ Allier Jacques, "Rapport aux ministres", 16 mars 1940. Archives de Jacques Allier, cité par Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.71.

¹⁵¹ Gentlemen's agreement, Allier-Aubert, 11 mars 1940. Archives de Jacques Allier, cité par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.137.

au Ministère de l'Armement – votre présence est nécessaire – secret absolu"¹⁵² et sont aux côtés de Joliot. Ce voyage riche en rebondissements n'est que le premier d'une longue série pour les bidons d'eau lourde, qui rejoindront l'Angleterre sous les bombes allemandes avant de traverser deux fois l'océan Atlantique et de servir à l'élaboration de deux piles atomiques distinctes.

Cet épisode illustre la détermination de Dautry, Serruys et des autres membres du gouvernement jusqu'au Premier Ministre Daladier qui fut informé régulièrement de l'affaire. Courant février, Joliot a fait valider par Dautry un "Projet d'élargissement des moyens" du LSA, à hauteur de 500 000 francs, soit le double du budget annuel du laboratoire¹⁵³. Même si l'eau lourde n'a pas été payée en mars 1940, Dominique Pestre estime que Joliot a obtenu durant les premiers mois de 1940 l'équivalent de 2% du total du budget alloué à la recherche en 1939¹⁵⁴. Le 15 août 1945, Dautry déclarera au quotidien *Le Monde* que le gouvernement avait demandé à Joliot d'orienter son travail "moins vers l'utilisation des radioéléments pour la production d'énergie [...] que vers la construction d'une bombe nucléaire". Cette requête ne semble pas avoir été suivie d'effets. Joliot – avec son projet d'irrigation des déserts – et plus tard Halban envisagent en priorité la construction d'un réacteur nucléaire et la génération d'énergie. Ainsi, pour Spencer Weart : "Their job, they felt, was to start up an experimental nuclear power plant. After that there would be time enough to think about whether there was any chance of making the bomb Dautry wanted"¹⁵⁵. L'orientation des recherches du groupe à Cambridge confirme cette idée. De plus, l'existence du plutonium et sa grande fissilité sont encore inconnue. Le lien direct entre les recherches sur une pile nucléaire et une bombe est donc inexistant à cette date, et l'équipe française ne travaille pas dans cette optique.

1.9.2 Le film "La bataille de l'eau lourde" (1948)

Le réalisateur Jean Dréville tourne en 1948 un film appelé *La bataille de l'eau lourde* dans lequel il présente les événements de février et mars 1939 relatés précédemment, puis l'occupation allemande de la Norvège, les actions de la résistance norvégienne contre l'usine Norsk Hydro et les bombardements alliés sur le site. Le but de cette production est de présenter et de valoriser pour le public français le travail de l'équipe de Joliot avant-guerre, de présenter les tentatives allemandes de production de l'eau lourde en grande quantité en Norvège, ainsi que

¹⁵² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.64.

¹⁵³ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.149.

¹⁵⁴ Pestre Dominique, "Dautry et le nucléaire français", dans R. Baudouï, *Raoul Dautry, naissance d'une pensée technique, Rail, logement, atome*, Dossiers et Documents, 1986, pp.63–94.

¹⁵⁵ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.137.

les actions alliées ayant mis en échec ce projet. Étonnamment, Dautry, Allier mais aussi Joliot, Halban et Kowarski acceptent de tenir leur propres rôles. Il est possible que Joliot et Kowarski aient accepté dans l'espoir de donner une image favorable du programme de recherche nucléaire français renaissant. Les cinq premières minutes relatent les recherches au Collège de France et les discussions entre Joliot et Dautry (cf. Annexe III).

La séquence s'ouvre sur un exposé de Joliot devant un groupe de techniciens, au cours duquel il présente la nouvelle forme d'énergie qui deviendra accessible grâce à la fission nucléaire. Joliot a rédigé son texte, dans lequel il insiste sur le bien être possible grâce à l'énergie atomique, annonçant "une ère nouvelle". Il énonce également son refus de voir "une telle conquête de l'Homme sur la Nature servir une œuvre de ruine et de mort"¹⁵⁶. C'est une affirmation claire des opinions de Joliot à cette date, alors qu'il est le Président du Conseil Mondial de la Paix et qu'il s'apprête à signer l'Appel de Stockholm. Il exprime une forme d'idéalisme qui peut sembler naïf trois ans après Hiroshima, mais qui correspond probablement à son état d'esprit en 1939. Suit une scène d'une minute et vingt secondes, située au laboratoire Collège de France où l'on reconnaît le cyclotron. Ces quelques dizaines de secondes sont importantes car elles soulignent la perception par Joliot des rôles des trois chercheurs : à l'ouverture de la scène, Kowarski entre dans le laboratoire, manifestement en retard, alors que Joliot et Halban sont occupés à observer une expérience. Il s'excuse d'ailleurs, et se fait tancer par Joliot : "Ah ! Vous voilà Kowarski !". Joliot poursuit en expliquant qu'il était en train d'informer Halban qu'il était temps de prendre une décision sur la poursuite des recherches. La présence de Kowarski n'apparaît pas nécessaire à cette discussion puisqu'on ne l'a pas attendu pour commencer. Joliot pose deux questions, toutes deux adressées à Halban, qui commence à répondre. Kowarski doit lui couper la parole pour apporter une précision ou une valeur numérique. Puis Joliot conclut¹⁵⁷. À aucun moment Kowarski ne s'assied et il n'enfile pas non plus de blouse de laboratoire. Joliot et Halban sont parés de ce symbole du chercheur en action dès le début de la scène. Kowarski est présenté dans une posture d'assistant, voire d'élève, devant ses deux collègues. Il est intéressant d'observer la répartition symbolique du pouvoir dans cette interaction, et étonnant de penser que Kowarski a pu accepter cette représentation de son rôle dans l'équipe à cette date, totalement en décalage avec la réalité de sa contribution aux travaux. La scène de négociation entre Allier et Axel Aubert à Oslo est la transcription à l'identique du rapport présenté par l'agent du Deuxième bureau à son retour.

¹⁵⁶ Film "La bataille de l'eau lourde", 1948, de Jean Dréville, 2'40" jusqu'à 3'35". Cf. Annexe III pour le lien.

¹⁵⁷ *Ibid.*, 3'42" jusqu'à 5'04".

1.10 Deux brevets supplémentaires

Durant les quelques semaines qui séparent l'arrivée de l'eau lourde à Paris de la débâcle de juin 1940, le trio va déposer deux nouveaux brevets issus d'observations expérimentales, à leurs noms, et qui resteront secrets.

De fait, Joliot est encore obligé de consacrer la majeure partie de son temps à essayer d'obtenir le personnel et le matériel nécessaires pour utiliser de la façon la plus efficace le stock d'oxyde d'uranium et celui d'eau lourde, ainsi que pour préparer une éventuelle livraison de l'uranium métallique demandé expressément en février. Un courrier de Lechien, début mars, lui indique d'ailleurs que l'Union Minière a commandé une tonne d'uranium métallique auprès de Metal Hydrides¹⁵⁸. Joliot souhaite utiliser pour ce faire une l'annexe de l'Institut du radium située à Arcueil. Il espère reconstituer une équipe de techniciens qualifiés pour mener à bien les tâches de purification de l'uranium qui seront le prélude des tentatives d'enrichissement isotopique. À cet effet, il rédige un "rapport sur l'avancement des recherches sur l'uranium"¹⁵⁹. Il convoque le 9 mai au Collège de France Bertrand Goldschmidt, le jeune radiochimiste qui avait assisté Irène Curie. Goldschmidt a étudié les rayonnements cosmiques à Tahiti pendant l'été 1939, avant d'être affecté à Poitiers dans un laboratoire militaire travaillant sur la protection contre les gaz asphyxiants. Joliot annonce au jeune homme qu'il va être rattaché au Collège de France, mais l'offensive allemande va empêcher la réalisation de cette mutation¹⁶⁰. Une fois de plus, Goldschmidt ne peut donner une suite positive à une offre de Joliot. Sur le plan matériel, Joliot se met en quête d'aluminium, qui devra constituer les récipients cubiques hébergeant l'eau lourde au milieu de l'oxyde d'uranium pour former le milieu hétérogène de la série d'expériences suivantes. Le métal, précieux pour la construction aéronautique, s'avère peu disponible et Joliot doit à nouveau intervenir directement auprès du ministère de L'Armement.

Halban et Kowarski, quant à eux, travaillent sur un protocole impliquant un milieu homogène, comme dans les expériences précédentes, mais en substituant de l'eau lourde à l'eau ordinaire. La faible absorption des neutrons par les noyaux de deutériums permet alors d'envisager un mélange beaucoup plus riche en modérateur et d'augmenter ainsi le nombre de neutrons thermiques susceptibles d'entraîner une fission. Le mélange étant peu visqueux, l'oxyde d'uranium se dépose progressivement au fond et l'équipe envisage un système rotatif

¹⁵⁸ Courrier de G. Lechien à F. Joliot, 8 mars 1940. Archives CEA 11. Cité par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.139.

¹⁵⁹ F. Joliot "Rapport sur les recherches sur l'uranium", printemps 1940, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, Serie III, Box 3, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁶⁰ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.29.

pour maintenir l'homogénéité. Simultanément, Halban et Kowarski effectuent diverses mesures sur le parcours moyen des neutrons dans la paraffine, ce qui montre qu'ils n'avaient pas absolument abandonné l'idée de l'hydrogène comme modérateur.

Au milieu de cette effervescence expérimentale, les trois hommes arrivent à trouver une nouvelle piste théorique fondée sur les résultats des expériences de l'automne. La persistance d'une émission radioactive après que la source de neutrons a été retirée peut s'expliquer par la création d'un nouvel élément pendant l'exposition à la source, un des fameux transuraniens recherchés par Fermi. Si l'élément en question était plus fissile que l'uranium, il serait peut-être un meilleur candidat pour l'élaboration d'une bombe. Les idées dérivées de cette observation sont consignées dans trois plis cachetés, numérotés 11.699, 11.700 et 11.703 déposés le 29 avril 1940. Chaque pli porte le nom d'un des physiciens, Halban, Joliot et Kowarski dans l'ordre de dépôt, mais les articles sont signés par les trois hommes. En outre, deux brevets sont déposés en secret, le 30 avril¹⁶¹ concernant l'enrichissement isotopique en uranium 235 et le 1^{er} mai¹⁶² concernant le placement du modérateur dans un système hétérogène. En 1969, Kowarski expliquera à Charles Weiner qu'aucun des membres de l'équipe n'imaginait que les plis cachetés risquaient de tomber aux mains des Allemands : "We thought of a front line, and some bloody fights somewhere in the north and Paris, of course, living the feverish life of a capital city in time of war, and so on. The idea that the Germans would occupy all of France never occurred to us"¹⁶³.

En dépit du déclenchement de l'offensive allemande le 10 mai 1940, l'équipe continue à travailler. Le 16 mai, sur l'insistance d'Allier, Halban et le sous-directeur de la section chimie du Collège de France, Henri Moureu (1899-1978) sont envoyés à Clermont-Ferrand avec pour mission de chercher un lieu susceptible d'accueillir le laboratoire en cas d'évacuation de Paris. Ils emportent avec eux le stock d'eau lourde.

1.11 L'effondrement de la France

À partir du 16 mai, toute l'activité du laboratoire va être conditionnée par l'avance allemande et par les décisions qu'elle implique : repli au sud de la Loire, puis fuite en Angleterre.

¹⁶¹ Consultable sur le site de l'Office européen des brevets :

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=971384A&KC=A&FT=D&ND=4&date=19510116&DB=&locale=fr_EP# ; visité le 10 août 2021.

¹⁶² Consultable sur le site de l'Office européen des brevets :

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=971386A&KC=A&FT=D&ND=3&date=19510116&DB=&locale=fr_EP# ; visité le 10 août 2021.

¹⁶³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2 , p. 43.

1.11.1 Clermont-Ferrand

Devant la dégradation de la situation, Kowarski quitte Ivry le 6 juin à la tête d'un convoi de plusieurs camions militaires qui transportent huit tonnes d'oxyde d'uranium, une tonne de graphite tout juste livrée et tout l'attirail de compteurs, d'amplificateurs et de détecteurs accumulés au laboratoire¹⁶⁴. La femme et la fille de Kowarski le rejoignent par train. Kowarski expliquera à Weiner en 1969 que Joliot était encore convaincu de pouvoir reprendre le travail à Clermont-Ferrand, car l'armée française stopperait les Allemands sur la Loire, à laquelle il attribue une "signification mystique"¹⁶⁵. Joliot écrit d'ailleurs à Halban et Kowarski le 8 juin, pour leur indiquer où trouver des soudeurs capable de travailler l'aluminium. Il expose également une méthode pour "éviter les suintements" de la sphère centrale qui tournera dans la sphère extérieure remplie d'eau : il décrit une enveloppe de "deux hémisphères de caoutchouc" entourant la sphère centrale, dont la fabrication pourrait être réalisée dans les ateliers Michelin de Clermont-Ferrand. Joliot leur annonce aussi l'arrivée d'Irène Curie, une à deux semaines plus tard, avec "du petit matériel de chimie"¹⁶⁶. En dépit de cet optimisme, Joliot doit quitter le Collège de France et Paris le 12 juin.

Les époux Joliot-Curie arrivent à Clermont-Ferrand le 16 juin, épuisés après plusieurs centaines de kilomètres sur les routes encombrées de réfugiés. Allier les rejoint, envoyé par Dautry dont le cabinet est installé au Mont-Dore. Il est muni d'instructions du ministre enjoignant à Joliot, Halban et Kowarski d'aller à Bordeaux puis en Angleterre avec l'eau lourde. Moureu racontera : "En quelques mots, nous savons que la fin du drame français est proche. [...] Je vois Joliot décomposé qui dit : « Il faut repartir. »"¹⁶⁷ Halban et Allier vont récupérer l'eau lourde, entreposée depuis fin mai à Riom dans la prison pour femmes. Sans ordre de mission, Allier est amené à menacer de son arme le Directeur de la prison qui refusait leur remettre les précieux bidons¹⁶⁸.

Pendant cet épisode rocambolesque, Kowarski et Joliot ont une longue conversation, durant laquelle Joliot se livre à un exercice de prospective et prédit l'entrée en guerre de l'Union Soviétique et des États-Unis et la défaite finale de l'Allemagne. Lorsque Allier et Halban

¹⁶⁴ Ordre de mission n°680, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series IV, Box 4, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁶⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.1–2.

¹⁶⁶ Courrier de F. Joliot à H. Halban et L. Kowarski, 8 juin 1940. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁶⁷ H. Moureu *Un épisode peu connu de la bataille de l'eau lourde*, 1961, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series IV, Box 3, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁶⁸ Entretien entre Ronald Clark et Halban, 1960. Cité dans Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.97.

reviennent, ils trouvent Joliot dans un grand désarroi. Pour Michel Pinault, c'est à ce moment qu'il décide de ne pas quitter la France. Pinault cite Allier, dans son rapport à Dautry : "J'eus avec lui une très sévère discussion. J'allais jusqu'à lui donner l'ordre de partir. Rien n'y fit : il entendait rester en France."¹⁶⁹ Kowarski a la même perception des intentions de Joliot : "When we were leaving him in Clermont-Ferrand he definitely said that it was our business and not his. He reserved himself for later decisions, whatever they would be"¹⁷⁰. Joliot passe également un moment en tête à tête avec Halban. Il lui confie la tâche de poursuivre la série d'expériences en Grande-Bretagne et de préserver les intérêts de la France. D'après Kowarski, un malentendu s'installe :

"He told Halban that « you will guard and be responsible for the heavy water ». Now, the word « you » in most European languages has two senses – it's a plural and a singular. And I am convinced to this day that what happened was a genuine misunderstanding. He meant it plural and Halban meant it singular. After this interview, Halban emerged and constituted himself as the head of the expedition, saying that Joliot charged him with the whole responsibility. [...] After the war, Joliot denied that his intention was to single out Halban."¹⁷¹

Il est impossible de savoir ce que Joliot voulait vraiment dire ; nous n'avons pas trouvé trace de la déclaration de Joliot à laquelle fait référence Kowarski. Néanmoins, Joliot a reçu Halban seul, et ce dernier avait un statut supérieur à celui de Kowarski dans l'équipe initiale, ce qui pourrait accréditer l'interprétation de Halban. Quoiqu'il en soit, il n'y a eu aucun doute dans l'esprit du franco-autrichien, comme la suite va le montrer : il est le patron de l'équipe et l'unique responsable de l'eau lourde. Pour Kowarski, cette attitude est contradictoire avec le pacte conclu début 1939, plus encore avec la dynamique du groupe depuis l'été 1939 et la qualité des contributions de Kowarski aux derniers travaux.

1.11.2 Bordeaux

À l'aube du 17 juin, deux voitures quittent Clermont-Ferrand vers Bordeaux, siège provisoire du gouvernement français. La première est conduite par Halban et transporte sa femme et son bébé. La deuxième, la 402 break du laboratoire, est conduite par un technicien. Elle transporte Kowarski et sa famille ainsi que l'eau lourde. Kowarski est allongé à l'arrière sur les bidons et vit assez mal le trajet. Les Joliot-Curie quittent Clermont peu après, suivis par

¹⁶⁹ Cité dans Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.164.

¹⁷⁰ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.4.

¹⁷¹ *Ibid.*, p.3

Moureu. Ils font un détour pour déposer Irène dans un sanatorium de l'Institut Curie, à Clairvivre, puis repartent vers Bordeaux.

Halban et Kowarski arrivent dans la ville à 23 heures et se présentent au Ministère de l'Armement. Le chef de cabinet de Dautry, Bichelonne, leur rédige un ordre de mission manuscrit (cf. Annexe IV p.373) : ils doivent se présenter à Lord Suffolk sur le navire Broompark ancré à Bassens, le port de Bordeaux. L'ordre est antidaté au 16 juin, le gouvernement Reynaud ayant démissionné le 16 au soir. Ce document est fondamental pour comprendre l'attitude de Halban et Kowarski vis-à-vis des Britanniques. Pour Michel Pinault, les termes "poursuivre en Angleterre les recherches entreprises au Collège de France" introduisent la primauté des expériences françaises, tout en établissant une continuité avec ce qui va être entrepris en Grande-Bretagne¹⁷². La mention du Colonel Mayer et de la mission française à Londres indique que l'autorité du gouvernement de la République française est maintenue sur les scientifiques et le matériel. Or la Troisième République cesse d'exister le 10 juillet, lors du vote des pleins pouvoirs à Pétain. Pour Halban et Kowarski, cette autorité ne sera exercée ni par l'État Français de Vichy, ni par les Forces Françaises Libres de de Gaulle. Cette question, comme celle des brevets, va polluer durablement leurs relations avec les autorités britanniques. Après minuit dans la nuit du 17 au 18, les Français et leur eau lourde sont transférés sur le Broompark, un navire charbonnier. Ils sont accueillis par Lord Suffolk, en mission officielle pour le British Ministry of Supply. Il doit veiller à extraire de France certaines machines-outils de précision, un stock de diamant industriels et bien évidemment l'eau lourde du Collège de France. Il a également une liste d'une cinquantaine de noms, scientifiques ou ingénieurs, considérés trop précieux pour être abandonnés aux Allemands. Cette liste avait été élaborée par les savants britanniques au moment où la création d'une société savante, l'Anglo-French Society of Science, avait été envisagée. Joliot devait en prendre la présidence et son but était d'améliorer la collaboration dans l'effort de guerre. Joliot, Halban et Kowarski figurent évidemment sur cette liste et Suffolk a pour instructions de garder les trois hommes sur le bateau, même contre leur gré. Plusieurs haut-fonctionnaires et militaires de haut rang participent au transbordement des bidons d'eau lourde, la scène laissant une impression très forte à Kowarski :

"Fairly high military ranks, shall we say colonels or so, were carrying not only the cans of heavy water but our household belongings. They knew enough about our connection to this new force of Nature and they wished that we should continue to England, or beyond England,

¹⁷² Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.165.

and that would be a valuable French contribution to the Allied effort. They gave this eager help already after the armistice was asked for, and after the Petain government was formed. [...] This midnight scene left quite an imprint on my memory. I took my mission very seriously."¹⁷³

Le port est bombardé pendant la nuit et le Broompark est déplacé de façon précipitée vers un autre mouillage.

Le 18 juin en fin de matinée, Joliot et Moureu arrivent finalement à Bordeaux. Joliot a donné rendez-vous à Léon Dénivelle (1905-1992), un jeune chimiste de ses amis, dans les locaux du Ministère de l'Armement. Ils se présentent à Bichelonne, qui est en compagnie de Lord Suffolk. Ce dernier souhaite obtenir la coopération du Ministère de L'Armement pour rassembler le maximum de scientifiques de valeur. Suffolk, figure excentrique de l'aristocratie anglaise, est décrit par Kowarski comme un "pirate négligé, tatoué et boiteux"¹⁷⁴ et par Guéron comme un "boucanier itinérant"¹⁷⁵. Il propose à Joliot de faire chercher Irène à Clairvivre et leurs enfants à l'Arcouest. Joliot hésite et tergiverse pendant deux heures. Goldschmidt recueillera plus tard le témoignage de Dénivelle : "Dénivelle, dont je tiens ce témoignage, avait décidé de lier son sort à celui de Joliot et de partir éventuellement en Angleterre avec lui. Ce dernier, toujours incertain de la voie à suivre, envisagera néanmoins le départ mais il ne voulait en tous cas pas le faire sans l'accord d'Irène, qui avait toujours eu un grand ascendant sur lui"¹⁷⁶. Bichelonne intervient alors, demandant à Dénivelle et Joliot de rester en France : "Qu'advient-il de notre pays si tous les hommes de valeur, comme vous, le quittent à ces moments tragiques ? Rendez-vous compte de tout ce qu'il y aura à faire pour vous, même dans la situation navrante où nous sommes"¹⁷⁷. Il faut peut-être voir ici le début du changement d'attitude de Bichelonne. Ses idées très arrêtées sur la nécessaire régénération de la France l'amèneront à collaborer activement et il occupera des postes ministériels dans le gouvernement de Vichy, instaurant en 1942 le Service du Travail Obligatoire, en tant que secrétaire d'État à la Production Industrielle. Toujours est-il qu'il convainc les deux hommes. Moureu, présent pendant la discussion, écrit en 1961 : "Notre décision est rapidement prise. Il faut aussi que demeurent ici des Français pour résister à l'envahisseur, et le nom de Joliot est un drapeau"¹⁷⁸. Dans l'après-midi, Joliot cherche le Broompark pour faire ses adieux. Il se présente au premier

¹⁷³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p 4.

¹⁷⁴ *Ibid.*, p.29.

¹⁷⁵ CNRS Vidéo : Jules Guéron – Contemporary History of French Physics, Four Portraits. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>.

¹⁷⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.106.

¹⁷⁷ *Ibid.*, p.106.

¹⁷⁸ H. Moureu *Un épisode peu connu de la bataille de l'eau lourde*, 1961, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series IV, Box 4, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

point d'amarrage mais personne ne peut lui dire où le bateau a été envoyé. Suffolk espère de son côté la visite du Prix Nobel, élément de choix sur sa liste, et retient Halban et Kowarski à son bord. Au crépuscule, le Broompark quitte son mouillage pour intégrer un convoi qui remonte l'estuaire. Le bateau voisin est coulé par une mine magnétique, ce qui permettra à Dautry et Joliot, interrogés par les Allemands sur le devenir de l'eau lourde, de prétendre qu'elle a coulé dans la Gironde. Dans la nuit du 18 au 19 juin, le Broompark entame la traversée vers l'Angleterre. Suffolk a fait installer les bidons d'eau lourde dans un canot tiré par le charbonnier, pour augmenter les chances de récupération si le navire venait à être bombardé. Un procès-verbal surréaliste du contenu du canot est rédigé en quatre exemplaires le 20 juin, dont Kowarski conserve une copie, comme à son habitude¹⁷⁹. Le 21 juin, après 36 heures de traversée, le Broompark arrive à Falmouth. Le stock mondial d'eau lourde échappe aux Allemands pour la seconde fois en trois mois, dans des circonstances à nouveau épiques.

1.11.3 Le cas Joliot

Le 18 juin, Joliot a mis fin au pacte qui le liait à Halban et Kowarski en choisissant de rester en France. Il ne reverra ses collègues qu'à la fin de 1944, dans des circonstances pénibles. Il ne sera plus jamais question d'une équipe française dans la recherche nucléaire durant la seconde guerre mondiale. Dès lors, nous pouvons nous poser deux questions, pour éclairer le choix de Joliot en ce moment crucial et pour envisager en quoi la destinée du groupe français aurait été changée s'il avait embarqué :

1.11.3.1 Pourquoi Joliot est-il resté ?

Si on remonte à l'ouvrage de 1961 de Ronald Clark, les raisons citées par Halban et Kowarski durant les entretiens avec l'auteur sont : la volonté de ne pas abandonner ses amis socialistes et communistes, pour lesquels il faisait figure de porte-drapeau ; le fait que Marie Curie n'avait pas quitté la France pendant la première guerre mondiale ; l'idée pour Joliot qu'il avait un rôle à jouer dans la préservation de la recherche scientifique en France et dans la résistance à l'occupant¹⁸⁰.

¹⁷⁹ Conservée dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, Serie III, Box 3, folder 1, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁸⁰ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.98.

Goldschmidt, qui connaissait Joliot et qui allait passer plus de trois ans avec Halban et Kowarski, a donné son sentiment à deux reprises dans des termes très proches, à vingt ans d'intervalle. En 1967, dans l'ouvrage *Les rivalités atomiques 1939-1966*, il écrit :

"Joliot, malgré l'insistance de ses collaborateurs, décida de rester en France à la tête de l'équipe et du laboratoire de Collège de France qu'il avait créés avec tant de passion. Son manque de connaissance de la langue anglaise, sa crainte de ne pas être considéré comme il le méritait et de ne pas recevoir l'appui technique indispensable, ont sans doute contribué à freiner ce saut dans l'inconnu qu'aurait été son passage en Angleterre. Des raisons personnelles durent jouer aussi, à cause d'une sérieuse maladie de sa femme et de la dispersion à cette date de sa famille."¹⁸¹

En 1987, il revient sur cet évènement dans *Pionniers de l'atome*, avec des mots quasiment identiques. Il insiste cependant sur les doutes de Joliot, en mentionnant "son besoin d'être entouré de l'admiration et même de l'affection de ses collaborateurs et amis"¹⁸² ainsi que l'ascendant d'Irène Curie sur lui.

Michel Pinault reprend les mêmes arguments, issus des mêmes sources, mais développe l'idée que Joliot, un Curie par alliance, avait réfléchi à l'attitude de Marie Curie dans des circonstances comparables. Il cite Irène Curie, dont le "leitmotiv, plus tard en 1941, en évoquant la mémoire de sa mère [sera] « Mé ne serait pas partie.» [Note : Mé est le surnom donné à Marie Curie par ses filles]"¹⁸³. Il cite également un entretien mené par les services américains, qui trouvaient que l'attitude de Joliot prêtait à la critique. En juin 1944, le biochimiste français Louis Rapkine (1904-1948) est donc interrogé sur la conduite de Joliot pendant la guerre. Rapkine, en poste à New York, a permis la fuite vers les États-Unis d'un grand nombre de savants français en 1940 et 1941. À la question brutale "Joliot est-il pronazi ?", Rapkine répond en "accusant Suffolk d'être à l'origine de ces accusations malveillantes après son refus de monter sur le Broompark : « Ceci dit, poursuit-il, Joliot est certes un physicien très fin, mais il est un peu vaniteux [...] tout cela vient de sa vanité, mais il n'a jamais collaboré. »"¹⁸⁴.

La peur de l'inconnu, la crainte pour sa famille et particulièrement pour Irène, la non-maitrise de la langue anglaise, un soupçon de vanité... Toutes ces raisons font que Joliot laisse Halban et Kowarski seuls face aux autorités britanniques, alors qu'il était le chef de file incontestable du groupe. À l'instant crucial, Joliot s'est révélé hésitant : les témoignages de

¹⁸¹ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.55.

¹⁸² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.107.

¹⁸³ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.164.

¹⁸⁴ *Ibid.*, p.272. Interrogatoire de L. Rapkine conservé aux *National Archives and Record Administration*, College Park, MD USA, RG77, E22.

Dénivelles et Moureu montrent son incapacité à prendre une décision claire, puis son acceptation passive de l'argumentaire de Bichelonne. La situation était, il est vrai, complexe et fluctuante. Joliot s'estimait tiraillé entre des fidélités contradictoires : à ses collaborateurs, à sa famille, à son pays. Le 23 décembre 1948, quelques jours après le succès de la pile atomique française ZOE, Joliot écrit à Halban et confie : "Soyez convaincu que j'ai beaucoup pensé à vous lorsque j'assistai à la mise en route le 15 décembre [...] Parfois je regrette de ne pas vous avoir suivi en 1940, mais je crois avoir fait ce que j'avais à faire ici."¹⁸⁵ Huit ans après, Joliot n'était toujours pas sûr de la pertinence son choix.

1.11.3.2 *Que ce serait-il passé si Joliot avait embarqué ?*

Tous les témoins et les auteurs qui ont étudié la période se sont laissé tenter par ce fascinant "What if ?". Ils semblent s'accorder sur la première partie du scénario : l'équipe française aurait traversé l'Atlantique dès 1940. Ronald Clark, se fondant sur les réponses de Halban et Kowarski, écrit en 1961 : "For Joliot-Curie's status in the United States was at this time high. And it seems likely that he might well have crossed the Atlantic before the end of 1940, with repercussion on the development of post-war nuclear power in Europe that might have been considerable"¹⁸⁶.

Pour Goldschmidt, le nom de Curie aurait été un puissant catalyseur aux États-Unis : "Joliot ne se rendait pas compte du rôle considérable qu'il aurait pu jouer. Il aurait certainement contribué par son autorité mondiale à convaincre les gouvernements américains et anglais de l'importance capitale de l'entreprise sur l'uranium. Sa belle-sœur Eve Curie lui aurait ouvert les portes de la Maison Blanche car elle était devenue très amie avec la famille Roosevelt. Le prestige de Joliot aurait grandement ajouté à la participation française à l'effort de guerre. Se donnant à la France Libre, comme il se donna plus tard à la Résistance, il aurait rassemblé dans une véritable équipe autour d'un chef indiscuté les Français qui, sans lui, contribuèrent plutôt à titre individuel aux réalisations atomiques alliées. Cette participation aurait peut-être réservé à notre pays une place dans le club atomique anglo-saxon qui allait se former sans la France pendant la guerre."¹⁸⁷

Il développe le même argumentaire vingt ans plus tard dans *Pionniers de l'atome*. L'avis de Goldschmidt est le plus autorisé, du fait de sa participation au programme de recherches nucléaires américain, puis au groupe des Canadiens. Il met en évidence rétrospectivement, avec

¹⁸⁵ Courrier de F. Joliot à H. Halban, 23 décembre 1948. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban.

¹⁸⁶ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.98.

¹⁸⁷ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.56.

le bénéfice de l'expérience, l'importance d'avoir un "chef indiscuté". En effet, durant toute la période de la guerre, les chercheurs français vont être subordonnés à des autorités étrangères sans avoir un porte-parole accepté par tous et légitime aux yeux des Britanniques, Canadiens et Américains. Halban revendique cette position. Si les autorités britanniques acceptent ce postulat, les dirigeants américains seront beaucoup plus critiques. Dans le groupe des Français, Kowarski va rapidement tenter de s'affranchir de cette tutelle qu'il estime infondée. Les tensions croissantes entre Halban et Kowarski vont nuire à l'image du groupe et nourrir les préventions des Américains, en particulier Fermi. Joliot – par le poids du prix Nobel et des recherches de 1939 – était le seul à pouvoir assumer le rôle de dirigeant du groupe exilé en Angleterre. Il est évidemment impossible d'être sûr du résultat d'une telle entreprise, mais l'établissement des Français aux États-Unis dès l'hiver 1940, sans tutelle britannique, aurait sans aucun doute changé le déroulé des événements ultérieurs.

1.11.3.3 Le retour à Paris

Dans les jours qui suivent le départ du Broompark, Joliot retrouve Irène Curie. Le couple passe quelques jours à Bordeaux, en compagnie de Moureu. Joliot est de retour à Paris le 29 juillet. Le 12 août, il rencontre à sa demande le général allemand Schumann. Gentner, qui a étudié à l'Institut du radium en 1934, sert d'interprète. Les Joliot-Curie avaient eu des relations amicales avec Gentner et sa femme pendant cette période. Gentner peut se targuer d'avoir vérifié l'étalonnage du compteur Geiger de la dernière expérience lors de la découverte de la radioactivité artificielle par Joliot. Schumann exige de Joliot qu'il signe un ordre de reprise du travail pour les techniciens et chercheurs français. En échange, il garantit que si des scientifiques allemands viennent utiliser le cyclotron, ils ne se livreront qu'à des expériences de "science pure", sans utilité pratique pour la guerre. Joliot refuse de signer. Il retrouve Gentner plus tard dans l'après-midi et négocie directement avec lui un accord officieux : Joliot reviendra au Collège de France, Gentner y sera son référent. Le cyclotron sera utilisable par les Allemands, mais Joliot sera tenu au courant de leurs recherches. Cette cohabitation acceptée vaut à Joliot d'être cité par Philippe Burin comme exemple "d'accommodation"¹⁸⁸ avec l'occupant. Plus troublant, l'entretien publié le 15 février 1941 dans le quotidien collaborationniste *Les Nouveaux Temps*. Joliot y met en cause les polytechniciens, cités comme "les grands fauteurs de notre carence industrielle et de notre déficience des productions de guerre". Joliot "termine sur la nécessité de confier à des hommes nouveaux – dont il a lui-même

¹⁸⁸ Burrin Philippe, 1995, *La France à l'heure allemande*, Paris, Seuil collection "Univers Historique", pp.315-322.

le profil, peut-on ajouter – le destin du pays"¹⁸⁹. La plupart de ses contemporains, même s'ils ont pu être choqués par le quotidien choisi, y ont vu le souhait "d'une résurrection de la France"¹⁹⁰ plutôt que celui de la collaboration. L'engagement de Joliot dans la résistance est incontestable lorsqu'il défend Paul Langevin, arrêté puis assigné à résidence par l'occupant. Joliot se rapproche du parti communiste après l'exécution du gendre de Langevin, Jacques Solomon (1908-1942) en mai 1942 et y adhère avant la fin de la guerre. Ceci explique la perplexité des autorités américaines à la veille de la libération de Paris, lorsque Rapkine est interrogé.

En 2000, Michel Pinault conclut : "Dans la complexité de ses positions et de ses comportements durant l'Occupation, il faut se saisir de l'ensemble, bien que la tentation d'extraire tel acte ou telle déclaration soit grande"¹⁹¹. Joliot montre effectivement plusieurs visages, la confusion et la complexité des temps l'amenant à évoluer.

1.12 Conclusion

L'équipe Joliot-Halban-Kowarski a existé pendant dix-sept mois, de février 1939 à juin 1940. Elle est à moitié le produit d'un choix raisonné – Halban qui revient à Paris après avoir fréquenté les meilleurs laboratoires d'Europe – et à moitié le fruit du hasard – Kowarski qui l'intègre grâce à sa relation amicale avec Francis Perrin. Elle a été la plus efficace entre mars et septembre 1939, lorsque Perrin s'est joint aux trois expérimentateurs pour gérer l'aspect théorique. Son départ pour une affectation classique au moment de la déclaration de guerre est un coup dur, compensé partiellement par la maturation de la réflexion de Kowarski. Durant toute la période, Joliot a su jouer de sa notoriété et de l'intérêt suscité par les expériences dans la sphère politique pour maintenir un afflux constant de matériaux et de fonds, ce qui a fait défaut à plusieurs équipes concurrentes. La complémentarité entre Halban et Kowarski a été remarquable, et même si des différends sont déjà apparus quant à la façon de traiter les données expérimentales, les deux hommes avaient assez de respect pour Joliot pour les dépasser. Cet équilibre fragile est ainsi grandement dépendant de la présence du Prix Nobel. Halban et Kowarski travaillent efficacement de concert car ils partagent une passion pour la "neutronique" naissante. Ils se rapprochent du fait de leurs démarches communes et parallèles pour obtenir la nationalité française, et partagent une légitime fierté lorsque celles-ci aboutissent. Ils ont en

¹⁸⁹ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.187.

¹⁹⁰ Weart Spencer W., 1980, *La grande aventure des atomistes français – Les savants au pouvoir*, Paris, Fayard, p.218.

¹⁹¹ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.166.

commun l'expérience de l'exil. Les hésitations de Joliot lors du choix décisif détruisent ce fragile édifice. Lorsque Halban et Kowarski débarquent à Falmouth, leurs perceptions respectives des rapports d'autorité entre eux et vis-à-vis des Britanniques sont très différentes. Chacun s'appuie sur des accords formels – comme le pacte de février 1939 – ou informels, comme les entretiens du 16 juin 1940 au soir. L'équipe du Collège de France est démantelée, le couple Halban-Kowarski s'engage sur un chemin tortueux et complexe.

2. *Deuxième période, juin 1940 – décembre 1942 : la mise en place du projet Tube Alloys*

2.1 *Les recherches en Grande-Bretagne en juin 1940*

Si les expériences sur la réaction en chaîne avaient marqué le pas à l'automne 1939 après les résultats décevants d'Oliphant déjà cités, l'intérêt des physiciens britanniques était remonté soudainement au printemps 1940 à la suite d'un mémorandum rédigé par deux physiciens – un Allemand, Rudolf Peierls, et un Autrichien, Otto Frisch – exilés en Angleterre. Peierls avait été recruté dès 1937 par Oliphant à l'université de Birmingham. Frisch, neveu et collaborateur de Lise Meitner, avait tout d'abord fui avec elle au Danemark, dans le laboratoire de Bohr. Il se trouvait à Birmingham au moment de la déclaration de guerre et avait obtenu un poste temporaire. En mars 1940, Frisch propose de calculer la masse critique dans l'hypothèse où l'uranium serait composé totalement de l'isotope 235. Ce même calcul pour de l'uranium naturel donnait un résultat en tonnes. C'est en partie ce qui avait amené les décideurs anglais comme Edward Appleton (1892-1965), secrétaire du Department for Scientific and Industrial Research (DSIR) à considérer les recherches sur la fission comme non prioritaires¹⁹². Un premier calcul rapide, dont Peierls explique qu'il avait été jeté sur le dos d'une enveloppe, leur donne une valeur inférieure à un kilogramme. En tenant compte de la dispersion de l'uranium par la pression phénoménale générée par l'explosion, Peierls et Frisch concluent que l'énergie libérée serait de l'ordre de plusieurs milliers de tonnes d'explosifs classiques. Impressionnés par ces valeurs, ils sont également effrayés à l'idée de l'avance allemande potentielle :

"For all we knew, the Germans could already be working on such a weapon, and the idea of Hitler getting it first was frightening. It was our duty to inform the British government of this possibility. At the same time our conclusion had to be kept secret ; if the German physicists had not yet seen the point, we did not want to draw their attention to it."¹⁹³

Frisch et Peierls sont les premiers à prévoir les retombées radioactives induites par ce nouveau type d'armes, ainsi que la proportion élevée de pertes civiles, indiquant que cela pourrait rendre leur utilisation par la Grande-Bretagne "inappropriée"¹⁹⁴.

¹⁹² Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.39.

¹⁹³ Peierls Rudolf, 1985, *Bird of Passage – Recollections of a Physicist*, Princeton NJ, Princeton University Press, p.154.

¹⁹⁴ *Ibid.*, p.154.

Frisch et Peierls rédigent eux-mêmes le mémorandum, sans passer par le secrétariat. Ils remettent leur travail à Oliphant, qui le transmet à Henry Tizard (1885-1959). Celui-ci, chimiste de formation, est très impliqué dans les recherches sur le radar et dirige le Committee for the Scientific Survey of Air Defence (CSSAD). Tizard transmet finalement le rapport à Thomson, qui avait été officiellement chargé par le CSSAD d'étudier la faisabilité d'une arme nucléaire. Thomson venait de terminer sa série d'expériences (cf. 1.7.2) et s'apprêtait à dissoudre le sous-comité qu'il dirigeait (Sub-committee on the uranium bomb). Ce sous-comité s'était réuni deux fois, le 10 avril et le 24 avril, à la Royal Society¹⁹⁵. Il comprenait Thomson, Oliphant, Cockcroft et Philip Burton Moon (1907-1994), un collègue et ami d'Oliphant. Le compte-rendu de la réunion du 10 avril mentionne la présence d'Allier, qui était venu présenter l'opération française d'évacuation de l'eau lourde norvégienne. À la lecture du mémorandum de Frisch et Peierls, Thomson comprend immédiatement l'intérêt de leurs calculs. Les deux physiciens de Birmingham sont remerciés par Oliphant. On les informe néanmoins que leur statut de "enemy aliens" les empêche de participer à la suite des recherches.

À la suite du rapport Frisch-Peierls, les services de renseignement britanniques tentent de déterminer où en est le programme nucléaire allemand. De même, le professeur Archibald Hill (1886-1977) l'attaché scientifique britannique à Washington, est sollicité pour s'enquérir des éventuelles recherches américaines. Hill reçoit une réponse très claire : Les scientifiques américains considèrent que les applications de la fission nucléaire sont au mieux à moyen terme, que des équipes dans les meilleures universités du pays se sont lancées dans des expériences coûteuses et que les Anglais devraient se concentrer sur le radar, instrument crucial à développer pour la bataille d'Angleterre qui s'annonce¹⁹⁶. Hill est également rassuré par les services de renseignements américains, qui considèrent que le programme allemand est à l'état d'ébauche.

Le 19 juin 1940, le mémorandum est discuté durant la troisième réunion du sous-comité. Le "sub-committee on the uranium bomb" devient officiellement le MAUD Committee. Le nom est choisi pour n'avoir aucune signification évidente et tromper les espions allemands. Il résulte d'une erreur de transmission bien connue d'un télégramme de Niels Bohr à Frisch au moment de l'invasion du Danemark¹⁹⁷. Nous avons choisi de conserver la graphie MAUD, comme

¹⁹⁵ Rapports conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

¹⁹⁶ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.43.

¹⁹⁷ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.76.

Margaret Gowing dans son ouvrage de 1964, et non pas M.A.U.D qui a parfois été utilisée pour laisser croire à tort à un acronyme du type Military Application of Uranium Detonation.

Mis au courant de l'existence du comité MAUD, Peierls écrit une lettre à son président, dont il ignore que c'est Thomson. Il pointe le fait que Frisch et lui-même se sont déjà beaucoup consacrés à l'étude de la masse critique et plus généralement de la bombe à uranium, et qu'il serait sage de les associer à la réflexion sous peine de gaspiller ce temps précieux.

C'est dans ce contexte que le binôme français arrive en Angleterre. Les chercheurs britanniques sont au courant du potentiel militaire de la fission, grâce à Frisch et Peierls, mais ils ne sont pas convaincus de l'urgence de la situation. Les rapports des services de renseignements sont en effet rassurants. En tout état de cause, les travaux sur le radar semblent beaucoup plus importants, à la veille de la bataille d'Angleterre.

2.2 Les quatre premières semaines en Angleterre, un accueil bienveillant

Entre leur débarquement à Falmouth et leur installation à Cambridge le 14 juillet 1940, Halban et Kowarski vont vivre quatre semaines très intenses. Nous avons trouvé deux sources décrivant cette période, l'une rédigée sur le moment, l'autre *a posteriori*. Tout d'abord, Kowarski tient un journal sommaire dans ses agendas. Au cours de l'année 1943, Halban rédige à son tour un journal, actuellement en possession de son fils Philippe, qui reprend le fil des événements de leur arrivée en Angleterre jusqu'à leur accueil à Cambridge. De toute évidence, Kowarski a pu consulter ce journal. Il en produit un commentaire non daté, sur deux pages, intitulé *Quick Notes on Horse diary* (cf. Annexe V p.374). Kowarski y corrige la chronologie de Halban qui est décalée de cinq jours. Il est possible de vérifier la pertinence de ces corrections grâce aux entretiens donnés par Jules Guéron à Spencer Weart en 1978. Nous savons que ce commentaire est postérieur à 1943 car certaines expériences effectuées à cette date y sont mentionnées. De plus, le surnom de Horse pour Halban est beaucoup plus tardif, après l'arrivée de Guéron dans l'équipe. Celui-ci était en effet présent lors de la rédaction du poème court et sarcastique – ou limerick – par Nicholas Kemmer (1911-1998) dans lequel le terme est utilisé pour la première fois.

Au-delà des remarques acerbes sur la façon dont Halban a géré leurs premiers jours en Grande-Bretagne – sur lesquelles nous reviendrons plus tard – le journal original et les commentaires de Kowarski nous permettent de suivre les deux hommes assez précisément.

Le 21 juin est passé à Falmouth, dans l'attente d'un transport pour Londres. Le 22 dans la matinée, le groupe de scientifiques français sous la responsabilité de Suffolk arrive à la gare de Paddington. Ils sont accueillis par un seul fonctionnaire, dans une ambiance de désorganisation et d'improvisation. À cette date, Kowarski ne parle pas Anglais. C'est donc Halban qui négocie avec son unique interlocuteur. Il s'ensuit un incident, que Ronald Clark qualifie de "rather prickly exchanges"¹⁹⁸ : alors que tout le groupe de Français doit se rendre au Great Western Hotel – l'hôtel de la gare – Halban rétorque que lorsqu'il est à Londres, il ne descend qu'au Mayfair, un hôtel beaucoup plus cher et plus luxueux¹⁹⁹. Il fait charger toutes les affaires de sa famille dans un taxi et quitte la gare sous les yeux médusés de son référent anglais. Kowarski en profite pour sa part pour s'éclipser avec sa femme et sa fille vers Hampstead où sa femme a de la famille. Ni lui ni Halban n'ont de documents d'identification, ce qui aurait pu causer de graves problèmes avec la police. Cet épisode campe les relations futures entre Halban et l'administration britannique. Dans son journal de 1940, Halban mentionne les faits. Il explique s'être "senti interné", tout en indiquant plus tard que les Français n'avaient été qu'invités à séjourner au Great Western Hotel. Le soir même, Halban est invité seul chez James Crowther (1899-1983), un journaliste scientifique²⁰⁰ impliqué dans la tentative de création de l'Anglo-French Society of Science (cf. 1.11.2).

Les bidons d'eau lourde sont transférés à la prison de Wormwood Scrubs, puis seront déplacés dans la bibliothèque du château de Windsor²⁰¹, sans que Halban et Kowarski en soient informés. L'eau lourde rejoindra finalement Halban et Kowarski à Cambridge en juillet 1940.

Le 24 juin, Halban et Kowarski rencontrent officiellement Cockcroft au ministère de l'approvisionnement. Celui-ci leur demande de rédiger un rapport sur l'avancement du programme français et sur l'expérience prévue avec la sphère de 60 cm et l'eau lourde. Halban indique dans son journal²⁰² avoir ensuite rencontré René Mayer à la mission française, en accord avec les ordres reçus le 17 juin. Halban écrit : "Our official instruction given by B. was to meet in London with Mr. René Mayer to discuss with him how to continue our work". Il utilise deux fois la première personne du pluriel, accreditant ainsi le fait que les ordres ont été donnés au

¹⁹⁸ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.101.

¹⁹⁹ Dans la description de Halban par Alan Nunn-May déjà citée, Nunn-May conclut : "[Halban] was always staying in the very best hotels and moving with easy assurance in the company of ICI directors and the really rich". Mémoires de Alan Nunn-May, citées par Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.115.

²⁰⁰ Journal de Hans Halban, 1940, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

²⁰¹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.50.

²⁰² Journal de Hans Halban, 1940, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

binôme Halban-Kowarski. Pourtant, il rencontre Mayer seul. D'après Halban, il est éconduit sèchement :

"He knew from the Rothschilds who I was and made it clear from the beginning that he considered my visit as a private one and gave me the friendly advice to leave England immediately. He said : «Vous êtes un homme précieux, il est de votre devoir de sauver votre plan». I tried in vain to discuss with him my actual mission."

Il est impossible de vérifier l'exactitude du compte-rendu, puisque la rencontre est en tête-à-tête. Il est toutefois intéressant de constater le passage à la première personne du singulier : Halban parle de sa mission.

Le 25 juin, les deux hommes rencontrent à nouveau Cockcroft. D'après le journal de Halban, la question des brevets est déjà abordée : "We see Cockcroft for a short moment and discuss with him the problem of patents. We agree that it would be wise to retake our French patents in England in case that all evidence of them should be lost through action of war"²⁰³. Le nom d'un l'avocat – M. Trigg – est mentionné, par l'intermédiaire du Ministère de l'Approvisionnement.

Dans l'après-midi, tout le groupe français est réuni à Paddington, avec d'autres membres de la liste de Suffolk qui avaient rejoint Londres par d'autres moyens. Kowarski parle de "slave market"²⁰⁴, alors que Suffolk fait méthodiquement l'appel tout en vérifiant les identités de chacun. En se rendant à la gare, Kowarski a rencontré Jules Guéron, chimiste français fraîchement arrivé par train de Falmouth. Il l'a emmené à la réunion, mais Guéron a été renvoyé lorsqu'il est apparu que son nom était absent de la fameuse liste du comte de Suffolk²⁰⁵. Il ne rejoindra l'équipe à Cambridge qu'en décembre 1941.

Durant ces quelques jours, Halban et Kowarski composent dans le salon de la chambre de Halban au Mayfair le rapport demandé par Cockcroft : *Discussions of the composition and constitution of uranium-containing system in view of producing a divergent nuclear reaction-chain*, connu sous la référence initiale Report BR94 et qui servira de base aux discussions avec Chadwick et Oliphant²⁰⁶.

²⁰³ Journal de Hans Halban, 1940, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

²⁰⁴ Voir Annexe V, p.375.

²⁰⁵ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1-up-to-4649-3, p.14.

²⁰⁶ H. Halban, L. Kowarski, *Discussions of the composition and constitution of uranium-containing system in view of producing a divergent nuclear reaction-chain*, AB 4/95, July 1940, *The National Archives*, Kew, England.

Le 26 juin, nouvelle discussion entre Halban, Kowarski et Thomson au club Athenaeum, le gentlemen's club auquel appartient Thomson. Halban décrit Thomson de façon peu amène dans son journal :

"I had met G.P [Note : *George Paget Thomson*] only once before in Paris and so far I considered him an able man although he had made two very third-class publications on the slow neutron field. Both Kowarski and I were very disappointed from this meeting, which showed a remarkable ignorance in the field of nuclear chain reaction. On the other hand, a complete lack of appreciation of their potential for the war. The whole level of the conversation was extremely low and knowing that GP was chairman of the MAUD Committee we began to be worried for the future."²⁰⁷

Cette description abrupte du Prix Nobel de 1937 est éloignée de l'opinion des physiciens contemporains.

Le 29 juin, Halban et Kowarski se déplacent pour deux jours à Liverpool où ils rencontrent Chadwick. Cockcroft fait le voyage depuis Londres pour assister à la discussion. Début juillet, ils retrouvent Thomson, président du comité MAUD. Ils finissent ce tour d'horizon de la physique britannique à Birmingham pour rencontrer Oliphant, Peierls et Frisch, le 3 juillet. C'est à cette occasion que Peierls rencontre Halban (cf. 1.2.1.1).

Alors que se succèdent les rendez-vous officiels, Kowarski ignore que Halban les complète par des visites en soirée chez Blackett et Cockcroft, comme le confirme le journal de Halban²⁰⁸. Kowarski n'est pas convié, peut-être parce qu'il ne parle pas Anglais, mais surtout parce qu'il n'a pas les mêmes relations amicales avec les vedettes de la recherche anglaise. Il commentera en 1969 :

"Since Halban-Joliot-Kowarski in that order were the signatories of the work already published, Halban and Kowarski had to be treated as equals formally. But then, of course, beneath this cover of formality, there were the realities of what's what and who's who. [...] Blackett for me was Blackett, an obvious candidate for the Nobel Prize and so on. For Halban he was Patrick. In these first evenings in London, he visited all of them privately"²⁰⁹.

Le comité MAUD se réunit pour la quatrième fois le 10 juillet. Les différents procédés de séparation isotopiques sont discutés, et il apparaît déjà que l'option de la diffusion thermique est hasardeuse. La possibilité de "bombe sale", où les résidus radioactifs d'un réacteur nucléaire

²⁰⁷ Journal de Hans Halban, 1940, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

²⁰⁸ Journal de Hans Halban, 1940, p.5. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

²⁰⁹ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.7.

seraient largués sur des villes ennemies est mentionnée. Il est probable que cela résulte d'une suggestion faite par Halban à Thomson début juillet. La demande des physiciens français d'aller au Canada est évoquée, mais Chadwick insiste sur la lenteur d'un tel projet, liée au déménagement et au fait que personne au Canada n'a l'expérience de ce type de recherche. Dans l'hypothèse où Halban insisterait pour quitter l'Angleterre, Chadwick préconise l'utilisation de graphite comme modérateur. Thomson conclut la première partie en exprimant son souhait de voir les travaux du duo français continuer sur le sol anglais, même si l'application ne devait en être qu'une source d'énergie.

Halban et Kowarski sont autorisés à assister à la fin de la réunion. Le compte-rendu indique clairement que seul Halban prend la parole, pour présenter les travaux du groupe du Collège de France et l'accord avec l'Union Minière. La question des brevets est déjà abordée, ainsi que celle du futur lieu de travail de Halban. Kowarski n'est pas mentionné dans le compte-rendu, ce qui accrédite l'idée que les Anglais considèrent à cette date l'équipe française comme "Halban et al." : "It was decided that it would be best for Halban to work in this country, but as this was obviously against his will, the best results might be achieved by letting him go to America"²¹⁰. Par son attitude, Halban installe l'impression qu'il est le seul en charge de l'eau lourde et de la poursuite des recherches, même s'il indique que le propriétaire légal de l'eau lourde est la *Banque de Paris et des Pays-Bas*²¹¹. Les deux Français sont invités à quitter la salle pour laisser les membres du comité délibérer. La réaction initiale est mitigée : "At the end of the meeting, Halban was politely informed of the Committee's general, but vague, interest. There then appears to have been a good deal of personal lobbying and private negotiation"²¹². Halban met à profit efficacement les relations amicales qu'il entretient avec les physiciens anglais pour obtenir leur soutien.

Dans son journal, Halban a à nouveau des phrases cinglantes à l'égard de Thomson, qui dirigeait la réunion :

"The Chairman started the conversation in a most inefficient and awkward way, asking odd questions about the past [...] At some point I told him it might be useful to know the Committee's attitude towards some experiments we suggested. He [...] informed us that the Committee thought the experiments should be done in England and not in Canada. After this there followed a most useless discussion between him and me. [...] His whole attitude was too

²¹⁰ *Minutes of subcommittee*, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

²¹¹ *Ibid.*

²¹² Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.103.

uncooperative and so unpolite that I informed him that our intention was to help the British war effort and that it was our greatest desire that any progress in the chain reaction field should be obtained in England, that in proposing Canada we thought to go there as a British team and that he should, however, not believe that we depend on him for our own support, that I had just received an offer to become a visiting professor at Rochester, N.Y, and that I was convinced that I could take Kowarski with me."²¹³

On comprend alors mieux la dernière phrase du compte-rendu. Kowarski estime dans ses commentaires sur le journal de Halban (cf. Annexe VI, p.375) que cela indiquait l'intention de Thomson de prendre Halban au pied de la lettre concernant cette offre hypothétique de Rochester.

Après une déclaration commune de Halban et Kowarski exprimant leur désir de rester sur le sol d'un pays belligérant car ils se considèrent eux-mêmes comme belligérants²¹⁴, Cockcroft leur propose de s'installer au moins provisoirement à Cambridge, au Cavendish Laboratory. L'université de Chadwick, Liverpool, est écartée car bombardée quotidiennement.

Le 12 juillet, Oliphant écrit à Chadwick : "I am not at all happy with the question of whether Halban and Kowarski should be allowed to proceed to America. There is nothing more certain that if they go the American continent will know what is happening within a very short time"²¹⁵. Ce courrier montre que Oliphant au moins souhaite garder la primeur des travaux des Français, et que la position de Halban devait être moins claire que la déclaration d'intention du 10 juillet pourrait le laisser penser.

Halban et Kowarski arrivent à Cambridge le 14 juillet 1940. La question du choix définitif de l'emplacement du laboratoire de l'équipe devant être étudiée à nouveau lors des réunions suivantes du comité MAUD.

²¹³ Journal de Hans Halban, 1940, p.4. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

²¹⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.9.

²¹⁵ Courrier de M. Oliphant à J. Chadwick, 12 juillet 1940. Conservé dans *The Papers of John Chadwick*, Churchill Archive Centre, Cambridge University, GBR/0014/CHAD I 19/3.

2.3 Les travaux du groupe à Cambridge et les relations avec les autorités britanniques et américaines

2.3.1 Août à décembre 1940, l'élément 94

2.3.1.1 La mise en place du laboratoire

À leur arrivée, Halban refuse la proposition de Cockcroft d'être hébergé dans sa maison, inoccupée à cette époque. Kowarski s'empresse pour sa part d'accepter, et il y passera tout l'été. Pour Kowarski, l'attitude de Halban est caractéristique de sa suffisance : "Halban turned it down, explaining to me that he didn't want to appear to be obliged to a colleague. He wanted to show that he was as good as Cockcroft. [...] By accepting to live in Cockcroft's house, I put myself under Cockcroft's protection, which remained a factor of my life for many years. By not accepting Cockcroft's house, Halban set himself apart"²¹⁶. Le 14 juillet au soir, le duo fait un compte-rendu exhaustif de ses travaux à Ralph Fowler (1889-1944), physicien et astronome anglais chargé de la coordination scientifique des recherches de guerre avec le Canada et sur le départ pour Ottawa. Kowarski insiste sur l'ambiance étrange à Cambridge, alors presque entièrement évacuée par crainte de bombardements, mais où un cérémonial précis et guindé est maintenu pour le dîner à Trinity Hall²¹⁷.

Kowarski commence à tenir un journal de laboratoire, avec une entrée succincte par jour. Il continuera jusqu'au 31 décembre. Il consigne les activités scientifiques mais aussi les rencontres et les déplacements à Londres. Nous pouvons constater que les premiers jours sont consacrés à la rédaction de brevets britanniques correspondant aux cinq brevets déposés en France. Kowarski y travaille avec un spécialiste de la rédaction de brevets – Mr. Trigg – jusqu'au 26 juillet²¹⁸. Des projets de brevets supplémentaires sont ébauchés, sur la géométrie des détecteurs ou l'utilisation du plomb et du graphite. Ces projets n'aboutiront pas immédiatement. La démarche de dépôt de brevets en Angleterre était connue des autorités, la firme employant M. Trigg ayant même été recommandée par le Ministère de l'Approvisionnement, dès le 25 juin²¹⁹. Il apparaît clairement dans le journal de Kowarski que ce dernier reste à Cambridge la plupart du temps, alors que Halban est plus mobile et a plus d'interlocuteurs. Le 24 juillet, les deux hommes font un exposé à Norman Feather (1904-1978)

²¹⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.14.

²¹⁷ *Ibid.*, p.13.

²¹⁸ Carnets de Lew Kowarski, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

²¹⁹ Journal de Hans Halban, 1940, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*.

et Egon Bretscher (1901-1973), qui travaillent tous deux au Cavendish Laboratory. Halban et Kowarski mentionnent les observations de l'automne 1939 concernant l'émission différée de neutrons et la possibilité de l'apparition de nouveaux éléments transuraniens. Dès le 31 juillet, une répartition des tâches est posée, Feather et Bretscher s'attellant à une expérience avec des neutrons rapides visant à confirmer l'existence des éléments 93 et 94. Feather est le seul britannique à travailler sur la fission à cette date.

La faible quantité de matériaux disponibles est le problème principal pour les chercheurs français. Même si le Cavendish Laboratory est bien équipé, ils doivent reconstruire une série de détecteurs de neutrons, au dysprosium (Dy) ou à l'indium (In). Kowarski indique une livraison le 6 août. Le premier compteur de la nouvelle série est testé le 13 septembre, et est opérationnel le 24 septembre. La sphère de 60 cm de diamètre qui a été commandée arrive le 12 août mais pose des problèmes et doit être modifiée, le moteur étant de surcroît trop faible pour assurer la rotation de l'ensemble. Le modèle définitif est livré le 24 septembre. Reste le problème fondamental de l'oxyde d'uranium. Depuis leur arrivée en Grande-Bretagne, Halban a tenté de reprendre contact avec l'Union Minière, pour obtenir la livraison d'une grande quantité de ce produit indispensable. Les deux responsables ayant négocié avec Joliot sont le président Sengier et le directeur du département du radium, Lechien. Lechien est introuvable jusqu'à un contact avec Fowler au Canada, et Sengier est réfugié à New-York. Une lettre est rédigée pour Sengier le 17 juillet²²⁰, dont il n'est pas sûr qu'elle ait atteint son destinataire. Kowarski envoie un télégramme officiel à Lechien le 25 juillet, mais il faut attendre le 4 octobre pour qu'une tonne d'oxyde soit finalement livrée, permettant des tests à grande échelle.

Dans l'expectative quant à l'emplacement définitif du laboratoire, Halban charge Kowarski de préparer les documents administratifs pour un possible déménagement au Canada. Ces "Canada Files" occupent Kowarski à la mi-septembre. Simultanément, Halban indique à Cockcroft qu'il souhaite toujours installer son équipe aux États-Unis, comme en témoigne la réponse adressée le 2 août 1940 par Cockcroft : "The question as to whether or not you should be permitted to go to the USA will be discussed at a meeting of our Committee on Wednesday next. In the meantime, I should not take any action."²²¹.

Le dernier contact entre Halban et Joliot a lieu en octobre, par l'entremise du père de Halban, résidant en Suisse. Ce dernier écrit à Joliot : "My son has asked me to let you know

²²⁰ Courrier de H. Halban à L. Sengier, 17 juillet 1940, conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 400718HH.

²²¹ Courrier de J. Cockcroft à H. Halban, 2 août 1940, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

that he has been very well received in his new surroundings and that he works under excellent conditions"²²².

Pendant toute cette période, Kowarski pratique assidument l'Anglais et estime être capable de soutenir une conversation dès la fin septembre. Cet apprentissage assidu et sérieux peut se comprendre à l'aune du désir de Kowarski de poursuivre sa carrière de chercheur dans un milieu anglophone, ainsi que par sa volonté de se libérer de la tutelle de Halban.

2.3.1.2 Naissance du Technical Sub-committee

Dans le compte-rendu de la cinquième réunion du comité MAUD, le 7 août 1940, on peut lire : "Professor Cockcroft stated that Von Halban wanted to be a member of the MAUD Committee. However, Prof. Cockcroft considered that it would be desirable to form a technical sub-committee"²²³. Thomson décide alors de scinder le comité MAUD en deux : Un groupe chargé de présenter les meilleures options aux décideurs politiques – le Policy Committee – et un groupe technique, le Technical Sub-Committee. Il est décidé que Halban, Kowarski mais aussi Peierls et Frisch peuvent être associés au sous-comité technique. D'autres chercheurs pourront être sollicités ponctuellement : Franz Simon (1893-1956), un physicien juif allemand réfugié en Angleterre et travaillant au laboratoire Clarendon d'Oxford, est recommandé par Peierls pour étudier la question de la séparation isotopique, Dirac sera utilisé pour ses compétences théoriques. À terme, le Policy Committee devra remettre un rapport au Scientific Advisory Committee, organe de conseil auprès du Premier Ministre, créé par Churchill en octobre 1940 et dirigé par Lord Hankey (1877-1963). Les autres membres sont Sir Edward Appleton (1892-1965), Sir Henry Dale (1875-1968), Alfred Egerton (1886-1959), Archibald Hill (1886-1977) and Edward Mellanby (1884-1955).

Le compte-rendu indique que Halban est autorisé à participer à la fin de la réunion. Il est invité à présenter les raisons qui motivent son souhait de travailler aux États-Unis. D'après le compte-rendu : "Halban stated that the owners of the heavy water which he had brought to England wished it to be removed to a place where it was safe from bombs. The aluminium cubes required for dispersing the heavy water in the mass of uranium would need to be made by skilled workers and there was the question of the aluminium required."²²⁴. À cette date,

²²² Courrier de H. Halban senior à F. Joliot, 31 octobre 1940, F70, *Archives Curie, Joliot Curie*.

²²³ Minutes of MAUD Committee, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

²²⁴ Minutes of MAUD Committee, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

Halban n'a encore eu aucun contact officiel avec les autorités de la France Libre – il en sollicitera d'ailleurs l'autorisation plus tard dans la même réunion – et n'a eu aucun contact avec Joliot. Il est donc seul responsable du changement exprimé par rapport au 10 juillet, lorsque les deux Français indiquaient souhaiter demeurer dans un pays impliqué dans la guerre. Kowarski n'est pas présent le 7 août, et rien n'indique dans son journal ou dans les entretiens donnés ultérieurement, qu'il ait été associé à cette décision. Les interlocuteurs de Halban, Thomson et Cockcroft en particulier, insistent sur la possibilité de poursuivre les travaux en Grande-Bretagne. Thomson propose que le laboratoire soit installé à Bangor, au Pays de Galles. Aucune décision définitive n'est prise, et il est convenu que Halban et Kowarski monteront leur prochaine expérience à Cambridge.

D'après Margaret Gowing – qui l'a rencontré longuement pour préparer son livre de 1964 – Halban a mal vécu le refus d'être inclus dans le comité MAUD, alors que Peierls et Frisch étaient soulagés qu'une solution fut trouvée pour associer tous les "enemy aliens" aux travaux sur la fission :

"Dr. Halban resented his exclusion from the main policy committee more deeply than Peierls and Frisch had done. Partly in response to his feelings, more formal and more compact arrangements were made in March 1941"²²⁵. Ce qu'il vit comme une vexation pèse encore sur Halban en décembre, lorsqu'il écrit à Basil Dickins (1908-1996). Dickins est le fonctionnaire du Ministère de l'approvisionnement (Ministry of Supply) qui a la charge de la relation avec Halban et Kowarski pour le compte du gouvernement britannique. Il travaille de concert avec Ben Lockspeiser (1891-1990), du ministère de la Production Aéronautique (Ministry of Air Production). Dans un courrier à Dickins daté du 11 décembre 1940, Halban écrit : "I don't want to insist too much on the question of the membership of the committee, but it might be useful to add that before the meeting in which it was decided that we should stay here, [*Note : réunion du 7 août 1940*] we had a conversation with Cockcroft in which he said : « You should not ask to be a member of the committee if you only stay for a few more weeks in this country. If, however it should be decided that you are staying, you should of course become a member. » I have discussed the question once more with Kowarski, and after long consideration, can only say once more that as long as I have not a seat on this Committee, there will be a feeling on our side of not having been dealt with in full fairness."²²⁶

La frustration est évidente.

²²⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.47.

²²⁶ Courrier de Halban à Basil Dickins, 11 décembre 1940, *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

En six semaines, Halban a réussi à s'imposer dans un groupe regroupant les meilleurs physiciens nucléaires présents en Grande-Bretagne, assistant partiellement aux réunions du comité MAUD des 10 juillet et 7 août. Sûr de son fait, ne doutant pas de ses compétences et de la pertinence de ses demandes, il n'a négocié qu'en son nom, Kowarski n'étant cité que comme cosignataire des articles du groupe du Collège de France. Kowarski n'est d'ailleurs pas présent le 7 août. Halban a exigé de rejoindre le comité MAUD, mais a buté sur la résistance de Thomson et Cockcroft. Ce dernier a apprécié les explications de Kowarski lors de la visite à Liverpool fin juin. Avec Chadwick, il comprend le potentiel de Kowarski et va le soutenir au cours des mois et des années qui suivront.

Le 17 septembre 1940 ont lieu consécutivement la sixième réunion du comité MAUD, puis la première réunion du Technical Sub-Committee. Le carnet de laboratoire de Kowarski indique "Trip to London with Chadwick, Feather, Bretscher", mais il n'a pas conservé le compte-rendu de cette rencontre. Lors de la première partie de la réunion, alors que seuls les physiciens britanniques sont présents, Thomson donne lecture d'une lettre du professeur Fowler. Le compte-rendu indique :

"The chairman read a letter from Prof. R. H. Fowler stating that the National Research Council of Canada (NRCC) appeared to be the ideal place for the work from all aspects, but that there would be some difficulty in arranging for Halban and Kowarski to work there. He added that if the problem became very urgent, it would be desirable to send over suitable British scientists. The NRCC would welcome them and render every assistance. The Chairman suggested, and the committee agreed, that a decision on Prof. Fowler's proposal need not be taken at this stage of the work."²²⁷

La décision est à nouveau repoussée, même si Thomson indique explicitement sa répugnance à envisager le départ de Halban.

Un dirigeant de l'Imperial Chemical Industries (ICI), Roland Slade (1886-1968), est invité à suivre la réunion du sous-comité technique. Ceci s'explique par le souhait de Thomson et Chadwick de dépasser pour ICI le stade du "bénévolat" dans le projet britannique. L'entreprise s'était déjà engagée à fournir de l'hexafluorure d'uranium pour les recherches sur la séparation isotopique, et les premières commandes officielles sont envisagées : "Prof. Chadwick said that so far all the work done by the Imperial Chemical Industries had been voluntary, but that it was now essential to plan ahead for the production of the uranium metal

²²⁷ *Minutes of MAUD Committee*, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

and hexafluoride on a large scale"²²⁸. C'est le début de la montée en puissance de ICI. Halban va s'associer à cette expansion, en accord avec la tradition allemande de couplage entre recherche et industrie.

2.3.1.3 La mission Tizard

En septembre 1940, le premier contact officiel entre les gouvernement britanniques et américains concernant le partage d'informations sur les recherches scientifiques prend la forme de la British Technical and Scientific Mission, plus connue sous le nom de Mission Tizard. Parmi les six personnes qui accompagnent Tizard, Cockcroft est présent en tant que directeur assistant de la recherche scientifique au Ministère de l'approvisionnement, mais aussi en tant que physicien nucléaire. Fowler rejoint l'équipe britannique depuis le Canada. Le but de la mission est de mettre en commun absolument tous les résultats scientifiques expérimentaux dans les domaines sensibles à la conduite de la guerre, comme le radar et la recherche sur la fission nucléaire.

Qu'en est-il de la situation aux États-Unis ? Par suite de la rencontre d'Alexander Sachs (1893-1973) avec le président Roosevelt (1882-1945) en octobre 1939, Roosevelt a mis en place le Advisory Committee on Uranium²²⁹. Le comité est dirigé par le physicien Lyman Briggs (1874-1963) et compte deux militaires comme autres membres, le lieutenant-colonel Keith F. Adamson de l'armée et le commandant Gilbert C. Hoover de la marine. La première rencontre du comité a lieu le 21 octobre 1939. Plusieurs physiciens sont présents, dont Szilard, Teller et Wigner. Einstein a décliné l'invitation. Cette première réunion débouche sur une subvention de 6000 \$ pour l'achat d'uranium et de graphite par Fermi et Szilard. Le comité rend compte à Roosevelt le 1^{er} novembre 1940 et recommande l'achat de plusieurs dizaines de tonnes d'oxyde d'uranium et de plusieurs tonnes de graphite. Aux États-Unis aussi, la production d'énergie électrique est présentée comme l'application la plus probable de la fission, même si une bombe atomique n'est pas exclue²³⁰. Au cours du second trimestre 1940, plusieurs publications dans la *Physical Review* viennent valider expérimentalement le modèle de Bohr et Wheeler sur la fission de l'uranium 235²³¹, sans détermination précise de la section efficace en raison du faible

²²⁸ *Ibid.*

²²⁹ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.19.

²³⁰ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.20.

²³¹ Nier, Alfred O.; Booth, E. T.; Dunning, J. R.; von Grosse, A. "Nuclear Fission of Separated Uranium Isotopes". *Phys. Review* 57, 1940, p.546.

taux d'enrichissement des échantillons. Le comité se réunit à nouveau le 27 avril, pointant la nécessité d'obtenir rapidement des méthodes de séparation isotopiques. À nouveau, Szilard se distingue par son enthousiasme et Fermi par sa prudence et sa circonspection quant aux résultats quantitatifs déjà obtenus. Un sous-comité scientifique est créé, comprenant Harold Urey (1893-1981), George Pegram (1876-1958), Merle Tuve (1901-1982), Jesse Beams (1898-1977), Ross Gunn (1897-1966), et Gregory Breit (1899-1981). Le sous-comité ne se réunit qu'une seule fois, le 13 juin. La chute de la France augmente l'inquiétude américaine concernant le stock de minerai d'uranium du Congo, et le 27 juin 1940 Roosevelt crée le National Defense Research Committee (NDRC), comprenant huit membres et dirigé par Vannevar Bush (1890-1974). Le NDRC, qui doit coordonner toutes les recherches militaires, absorbe immédiatement le Advisory Committee on Uranium²³². Toujours sous la direction de Briggs, celui-ci est réorganisé et ne comprend plus de militaire. Urey, Pegram, Tuve, Beams, et Gunn en sont membres à part entière, mais aucun scientifique étranger ne peut y figurer. Toutes les publications concernant les recherches nucléaires sont interdites, plus d'un an après la première proposition de Szilard. Le 15 juin, juste avant cette interdiction, Edwin McMillan (1907-1991) et Philip Abelson (1913-2004) de l'université de Berkeley font paraître un courrier dans la *Physical Review* concernant l'élément 93 obtenu par bombardement neutronique sur l'uranium 238 puis désintégration β^- des noyaux d'uranium 239 formés. Ils ont étudié ses propriétés chimiques et physiques, et annoncent qu'il est émetteur β^- . Il se désintègre donc en un élément contenant 94 protons. McMillan et Abelson sont les premiers à mentionner l'élément 94, qu'ils notent "94²³⁹" en référence à son nombre de masse²³³. Glenn Seaborg (1912-1999), du laboratoire de McMillan à Berkeley, confirmera l'existence de l'élément 94 en mars 1941. Il nommera l'élément 93 neptunium et le 94 plutonium, en référence aux planètes au-delà d'Uranus. Aucune publication n'est faite sur ces découvertes et les Britanniques ignoreront longtemps leur existence.

Même si la recherche sur la fission aux États-Unis n'est pas une priorité, plusieurs laboratoires y consacrent ainsi du temps, particulièrement sur la séparation isotopique. Des publications importantes sont produites. Fermi travaille pour sa part sur un projet de pile atomique, même s'il reste dubitatif sur la possibilité de fabrication d'armes nucléaires. L'équipe de Columbia a fait le choix du graphite comme modérateur, à la fois parce qu'ils sont assurés d'avoir un niveau de pureté supérieur à celui disponible en France, mais aussi parce qu'ils n'ont pas accès à des quantités significatives d'eau lourde. C'est donc en partie un choix par défaut. Il

²³² Rhodes R., 1986, *The Making of the Atomic bomb*, New-York NY, Simon & Schuster Inc., pp.337-338.

²³³ Edwin McMillan and Philip Hauge Abelson, "Radioactive element 93", *Phys. Review* 57, 1940, pp.1185-1186.

est toutefois fondé sur une valeur de la section efficace du carbone obtenue par l'équipe de Fermi en mai 1940 : $0,3 \cdot 10^{-26}$, soit la moitié de la valeur déterminée par Halban en décembre 1939, avec un graphite suffisamment pur pour que le résultat soit considéré comme une mesure.

La mission Tizard rencontre Fermi à Columbia fin septembre et le met au courant des conclusions du mémorandum Frisch-Peierls. Cockcroft se déplace aussi à Ottawa, où il rencontre George Laurence (1905-1987). Physicien nucléaire, Laurence travaille lui aussi sur un projet de réacteur graphite-uranium et rejoindra le programme franco-britannique à Montréal fin 1942. De retour en Grande-Bretagne, Cockcroft livre une estimation assez pessimiste de l'avancée des recherches américaines, qu'il estime trop dispersées entre des laboratoires trop éloignés : "In general, Professor Cockcroft found that nearly all the work in America seemed to be several months behind that carried out in Britain and that it was not proceeding as fast as the British work ; he thought that the uranium investigation in North America deserved a more vigorous attack than it was receiving."²³⁴. Il conclut qu'il serait de l'intérêt de tous que des contacts étroits soient mis en place entre les physiciens britanniques et américains. Le British Central Scientific Office est créé à Washington, et pour un temps Fowler y assumera les mêmes fonctions qu'à Ottawa. Au printemps 1941, le bureau d'Ottawa sera repris par Lawrence Bragg (1890-1971) et celui de Washington par Charles Galton Darwin (1887-1962).

Au moment où Halban et Kowarski s'appêtent à monter l'expérience qu'ils planifient depuis six mois, leur équipe – et par extension le projet britannique naissant – a donc encore une avance notable sur tous les autres laboratoires.

2.3.1.4 Une expérience décisive

Le 16 décembre 1940, le carnet de laboratoire de Kowarski mentionne sobrement : "Writing of report begun. $Q_{\text{ext}} > 1$ established". Q_{ext} est l'équivalent du facteur de reproduction k défini précédemment (cf. 1.8.3), pour un système de taille infini. L'expérience que Halban et Kowarski viennent de terminer établit donc que si le système étudié (sphère de 60 cm, mélange homogène uranium – eau lourde, rotation de 20 tours par minute) ne peut pas conduire à une réaction en chaîne divergente, il suffit d'en augmenter la taille pour arriver à ce résultat.

Halban et Kowarski sont les premiers au monde à produire ce résultat. Cette expérience est le couronnement du travail entrepris début 1939. Elle a nécessité de mobiliser toute l'expérience pratique acquise par l'équipe ainsi que les travaux théoriques conduits par Kowarski à l'automne 1939. Celui-ci est d'ailleurs particulièrement fier du résultat, puisqu'en

²³⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.65.

1969, il tenait encore à indiquer à Charles Weiner l'avance considérable sur leurs compétiteurs : "The Germans obtained a similar result, also with heavy water, about a year and a half later, in mid-42. And in Irving's book [*Note : Irving David, 1967, Virus House, London, William Kimber ed.*] it's remarked that they were the first people in the world to obtain the actual multiplication of neutrons. This is not quite true. Some of Fermi's experiments with graphite by that time were already at that level, and our experiment was of course 18 months earlier."²³⁵

De fait, Fermi n'obtiendra un facteur de reproduction supérieur à 1 qu'en août 1942, lors d'une expérience préparatoire à la confection de la pile CP-1 de Chicago.

Fin décembre, Kowarski rédige un rapport de dix pages auquel sera associé un second rapport de six pages sur les travaux de Feather et Bretscher concernant les sous-produits de la désintégration des noyaux d'uranium 239 obtenus transitoirement dans le réacteur. Ces expériences ont été initiées à la suite de l'exposé fait le 24 juillet par Halban et Kowarski (cf. 2.3.1.1), et ont été couronnées de succès. La petite taille du système interdit des mesures fines et précises sur les éléments 93 et 94, en particulier leurs sections efficaces, mais la confirmation de leur apparition est une nouvelle importante. Éléments chimiques distincts de l'uranium, ils peuvent en être séparés par des moyens chimiques. S'ils s'avèrent fissiles, toute la problématique de la séparation isotopique de l'uranium 235 et du 238 devient sans objet. La fabrication d'une "chaudière nucléaire" entretenant une réaction en chaîne contrôlée devient alors très intéressante, comme source des éléments 93 et 94. Le document complet intitulé "Report on work carried out in Cambridge – September to December 1940"²³⁶ est transmis aux membres du sous-comité technique avant la fin de l'année civile.

2.3.2 Janvier 1941 à août 1941, le virage industriel

2.3.2.1 Réunion du 8 janvier 1941

Le sous-comité technique se réunit à nouveau le 8 janvier, pour effectuer un point d'avancement sur toutes les équipes engagées dans la recherche nucléaire en Grande-Bretagne. Thomson est le président de séance, à laquelle assistent vingt-quatre personnes. Ce nombre contraste avec les réunions précédentes qui comptaient moins de dix participants. ICI est représenté par son président, Lord Melchett (1868-1930), et Roland Slade.

²³⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.18.

²³⁶ Rapport conservés dans Lew Kowarski Papers, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA. Également disponible au *Churchill Archives Centre*, Cambridge University, CSAC 115.6.86/D.37.

C'est à cette occasion que Cockcroft fait un rapport sur sa participation à la mission Tizard. Bien qu'il mentionne les travaux de Fermi sur un mélange hétérogène d'oxyde d'uranium et de graphite, Cockcroft insiste surtout sur les expériences relatives à la séparation isotopique. Il conclut : "All the work appeared to be several months behind that carried out in this country and further, it would not appear to be proceeding as fast as ours."²³⁷ Fermi est cité comme étant toujours persuadé de l'impossibilité d'obtenir une réaction en chaîne divergente avec des neutrons lents. Aucune mention n'est faite de l'élément 93 de McMillan.

Les différentes équipes britanniques présentent ensuite leurs résultats. Le groupe du laboratoire Clarendon d'Oxford, dirigé par Simon, a obtenu de très bons résultats sur la séparation isotopique par diffusion gazeuse. Un projet industriel a été élaboré, avec un chiffrage économique et temporel : l'usine capable de produire un kilogramme d'uranium 235 par jour pourrait être construite en 18 mois, à un coût de cinq millions de livres sterling de 1940, soit environ 230 millions de livres actuelles. Si la méthode de séparation par centrifugation est encore testée – par une équipe de Cambridge – celle par diffusion thermique est déjà abandonnée. Simon est convaincu que la diffusion gazeuse est la seule alternative viable.

Frisch et Peierls, pour l'université de Liverpool, mentionnent l'échec de leurs tests sur la diffusion thermique. En l'absence de Chadwick, un de ses collaborateurs indique les valeurs de section efficace obtenues pour l'uranium.

Vient le tour de Halban et Kowarski. L'équipe "française" est présente au complet : Halban, Kowarski, Feather et Bretscher. Conscients de l'importance de leurs résultats, ils se sont minutieusement préparés. L'expérience est présentée en détail, ainsi que la possibilité d'obtenir l'élément 94 comme sous-produit de la réaction en chaîne contrôlée. Même si la section efficace de l'élément 94 n'est pas encore connue, des éléments théoriques relativement simples tenant à l'augmentation du nombre de protons dans le noyau par rapport à l'uranium indiquent qu'elle sera supérieure à celle de ce dernier. Ceci est un argument fort pour justifier la poursuite des recherches sur la fission par neutrons lents, pour obtenir un "super-explosif" plus facilement utilisable.

Halban et Feather sont les seuls à s'exprimer. Halban donne une estimation de la masse d'eau lourde nécessaire pour obtenir la réaction en chaîne, qu'il estime inférieure à trois tonnes. Le compte-rendu ne mentionne pas un enthousiasme excessif de la part des autres participants. Il y a deux raisons à cela, dont la première avait été anticipée par Halban :

²³⁷ Minutes of MAUD Committee, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

- La démonstration expérimentale de la possibilité d'obtenir un réacteur nucléaire fonctionnel est certes effectuée, mais toute l'eau lourde existant ne représente qu'une fraction de la masse nécessaire. D'après Kowarski, "Halban knew perfectly well that, no matter how much the scientists would be impressed, the industrialists would not, because the industrialists were not going to respond to a recipe asking for several tons of a product of which there were 40 gallons at our disposal and very little beyond that in the whole world."²³⁸.
- La possibilité de séparer efficacement l'uranium 235 de l'isotope majoritaire 238 semblant établie par Simon à Liverpool, l'utilité immédiate d'une "chaudière nucléaire" est relative. Il n'apparaît pas obligatoire d'en passer par l'élément 94 pour obtenir une bombe.

Évidemment, un problème commun aux deux techniques d'obtention d'une grande quantité de matériau fissile demeure : très peu d'uranium métallique est disponible, ce métal n'ayant que peu d'applications industrielles à l'époque. Pour répondre au manque d'eau lourde, Halban propose deux solutions. Il s'engage à travailler sur un système utilisant le graphite comme modérateur, rassuré par les progrès de Fermi aux États-Unis. Il présente également une alternative fondée sur l'utilisation d'hydrogène gazeux sous haute pression : "Dr. Halban stated that he considered ordinary hydrogen at high pressure (300 atm) might also be used instead of heavy hydrogen [*Note : deutérium gazeux*] and it as agreed that Professor Simon and Dr. Halban should discuss with Dr. Slade whether a suitable pressure chamber was already in existence."²³⁹ Cette option n'avait jamais été envisagée, ni à Paris avec Joliot, ni avec Kowarski, qui l'explique à Weiner en 1969 :

"So Halban insisted that there were ways of obtaining chain reactions without any deuterium compounds, just with ordinary hydrogen ; he mentioned certain secondary effects which might be gained by using compressed hydrogen gas. He put forward a definite hope that these effects would be enough to produce a self-sustaining chain reaction. I knew perfectly well at the time that there was no hope of obtaining a chain reaction that way, but I kept my mouth shut."²⁴⁰

²³⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.18.

²³⁹ Minutes of MAUD Committee, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁴⁰ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.18.

Pour démontrer que cette assertion était infondée, Kowarski cite Michael Perrin (1905-1988), un chercheur de ICI qui allait prendre une part importante dans les recherches à venir. Perrin témoigna devant le Patent Compensation Board en 1967 que Halban avait mentionné l'utilisation possible de deutérium gazeux – et non pas d'hydrogène gazeux²⁴¹ – ce qui est contredit par le compte-rendu de séance et que Kowarski interprète comme la preuve du côté irréaliste de cette option.

La réunion du sous-comité se conclut avec l'élaboration d'un programme pour les mois suivants : recherches sur le graphite pour Halban, détermination de la section efficace de l'élément 94 pour Feather, passage à une production industrielle d'hexafluorure d'uranium et recherches sur des moyens de production industrielle d'eau lourde pour ICI. Le point principal est l'étude par Simon d'une usine pilote de séparation isotopique de taille intermédiaire entre une expérience de laboratoire et un site industriel (10 niveaux de séparation).

Dans l'après-midi, Halban continue à échanger avec Slade, à la Nobel House de Londres qui était le siège d'Imperial Chemical Industries. Il réitère l'affirmation relative à l'hydrogène. Pour Kowarski, cette prise de position de Halban repose sur son évaluation de l'avenir du programme britannique : "Halban was already then acting more and more resolutely on the assumption that the academic colleagues on the MAUD committee are all right, but that the real business will be on this side from this very afternoon onwards. [...] For him the tie-up with ICI was far more important."²⁴² Halban avait utilisé son entregent avec les meilleurs physiciens britanniques pour assurer la réception de l'équipe française en Angleterre, la continuité des recherches et sa place à leur tête ; il utilisait maintenant son savoir-faire issu de l'école allemande de recherche appliquée. Il s'associait aux bailleurs de fonds potentiels et aux détenteurs de l'outil technologique nécessaires pour passer à l'étape industrielle.

Pour Kowarski, cette démarche est contre-productive. Il déclare en 1969 :

"I considered that in the United States the effort had not yet started at full speed, but it would start very soon, and that meanwhile since we were in some ways one jump ahead, we should cash in on that situation to secure us a good place in the first ranks of the continuing American or Anglo-American effort. I wanted to cash in the chips we had won so far. Halban wanted to continue the game.[...] I visualized things as a future cooperation in which we would work with the American scientists, above all Fermi, and in some ways it was the dream of my

²⁴¹ Transcripts of U.S. hearings on French Patents Mar 1957, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series IV, Box 5, folder 16. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

²⁴² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.19.

life to work one day under Fermi. This dream, I am sorry to say, never came true. Halban did not want to work under Fermi. He did not want to work under anybody."²⁴³

Les affirmations de Kowarski lors des entretiens avec Weiner sont toujours à prendre avec précautions. La relation entre les deux hommes allait se dégrader de plus en plus jusqu'à la rupture, et il est possible d'imaginer Kowarski réécrivant l'histoire *a posteriori*. De plus, ni Halban ni Kowarski ne disposent d'une vue globale de la situation, qui change d'ailleurs très rapidement.

2.3.2.2 *Les attentes déçues*

Les six premiers mois de 1941 vont se révéler décevants en termes de recherche. Pour Kowarski : "What followed was a complete anti-climax"²⁴⁴. L'équipe de Cambridge travaille sur le carbone comme potentiel modérateur et améliore en particulier les mesures de section efficaces pour des neutrons thermiques. Les valeurs obtenues sont peu concluantes, le graphite utilisé étant moins pur que celui disponible aux États-Unis. Dès la mi-janvier Halban écrit à Cockcroft pour l'interroger sur la disponibilité d'uranium métal et lui décrire les préparatifs d'une expérience avec de l'hydrogène à haute pression²⁴⁵.

Pendant cette période, Halban et Kowarski déposent quatre brevets supplémentaires, repérés les lettres E à H. Deux brevets sont rédigés par Halban et Kowarski seuls et deux avec Feather et Bretscher. Les brevets à quatre reposent sur la possibilité d'obtenir les éléments 93 et 94, les brevets pris à deux visant une méthode d'enrichissement de l'uranium et l'utilisation du deutérium comme modérateur²⁴⁶. Halban continue ainsi méthodiquement à prendre date de la progression des travaux, pour établir une antériorité et monnayer les dividendes après-guerre.

Le sous-comité technique se réunit le 9 avril. Le physicien américain Kenneth Bainbridge (1904-1996) y assiste pour le compte du National Defense Research Committee américain (NDRC). Halban y présente un compte-rendu des avancées, sur les trois axes de recherches définis :

²⁴³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.19.

²⁴⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.19.

²⁴⁵ Courrier de Halban H. à Cockcroft J., 15 janvier 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁴⁶ Texte des brevets conservés aux Archives Nationales des États-Unis, Fonds Harrison-Bundy ; *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland. Cités par Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés, 1939/1945*, Paris, Plon, p.52.

1. L'étude expérimentale de la production et de l'absorption des neutrons dans des systèmes hétérogènes U_3O_8 / graphite et U_3O_8 / paraffine.
2. L'interprétation théorique de ces résultats expérimentaux.
3. La corrélation avec les possibilités et les limitations en termes d'ingénierie.

Dans le troisième point, il mentionne des discussions avancées avec Slade et Perrin, représentant ICI. Halban écarte définitivement la possibilité d'utiliser de l'hydrogène à haute pression : "Thus compressed hydrogen seems uninteresting in any case"²⁴⁷, alors que nous n'avons pas trouvé de traces *a priori* d'une expérience tentée à ce sujet. L'abandon de cette piste semble confirmer que Halban s'était avancé de façon un peu hâtive.

En conclusion, Halban indique de façon très optimiste qu'un système avec de l'uranium enrichi en isotope 235 – même faiblement – permettrait d'utiliser de l'eau comme modérateur : "Even a slight enrichment would make even the system U_3O_8 / water work"²⁴⁸. Il détaille également les caractéristiques minimales d'un système U_3O_8 / eau lourde, le seul dont l'efficacité est démontrée. Cette insistance à mettre en avant l'intérêt de l'enrichissement isotopique – méthode alors prometteuse – peut se comprendre comme une manière de rassurer les ingénieurs et les industriels de ICI : la construction d'un réacteur nucléaire reste techniquement envisageable. Comme il l'a déjà fait en janvier, Halban veut susciter et maintenir l'intérêt de ceux qu'il considère comme les plus importants pour la survie du projet, et son développement après-guerre, quitte à embellir les perspectives offertes par une voie de recherche. La connaissance des expériences de Seaborg et Lawrence – qui étudient en mai la fission du plutonium à Berkeley et démontrent que sa section efficace est supérieure à celle de l'uranium 235²⁴⁹ – seraient un atout puissant pour justifier l'utilité d'un réacteur nucléaire, mais cette information n'est pas parvenue à Londres.

Cinq rapports écrits seront soumis aux membres du sous-comité technique : trois en mars, un en mai et le dernier en août :

1. "Study of density distribution of thermal neutrons in widely extended media in view of determination of cross capture sections" Part I : Halban H. ; Kowarski L. ; Fenning F.W. ; Freundlich H.F. . Mars 41. Référence BR. 1

²⁴⁷ MAUD Technical committee hearing of April 9th, 1941, page 3. *Minutes of MAUD Committee*, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

²⁴⁸ *Ibid.*

²⁴⁹ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.112.

2. "Study of density distribution of thermal neutrons in widely extended media in view of determination of cross capture sections" Part II : Halban H. ; Kowarski L. ; Fenning F.W. ; Freundlich H.F. . Mars 41. Référence BR. 5
3. "Evidence for the disintegration of deuterium by fast neutrons". Halban H.; Kowarski L.; Fenning F.W.; Freundlich H.F. . Mars 41. Référence BR. 3
4. "Exchange of slow neutrons between the two media used in the experimental study of nuclear chain reactions" : Halban H ; Kowarski L. . Mai 1941. Référence BR.157
5. "Study of density distribution of resonance neutrons in widely extended media" : Halban H ; Kemmer N. ; Kowarski L. . Août 1941. Référence BR. 2 ²⁵⁰

Halban passe beaucoup de temps à Londres, en compagnie des ingénieurs de ICI. Son idée est, d'après Kowarski, de préparer la prise de contrôle du programme de recherches consacrées à l'énergie par les industriels, et en particulier Imperial Chemical Industries :

"German tradition was the cooperation between scientists and progressive industrialists. [...] In other countries, including Britain, there was far more mistrust between the industrialist circles and the academic longhairs. Halban's far-seeing plan was to establish himself in the eyes of the British industrialists as the coming man of this new force of nature. That was the early days of the Churchill government, the industrialists held a considerable power in the Tory Party, and British organization of the war-time effort was such that great industrial concerns became practically the government in many respects. [...] The idea of German scientific wizardry in those days was still very strong to an extent which it is quite difficult to imagine today. ICI wistfully envied I.G. Farben in those days"²⁵¹.

Tous les auteurs déjà cités ont interprété cette période de la même façon. Spencer Weart détaille l'ambition et les projets de Halban et de ICI dans un chapitre intitulé *Exiles and industrialists* :

"From the beginning of the fission work in Paris, he had consistently looked for industrial support and through 1941 he pushed again in this direction. [...] Halban tossed out various ideas, such as that a reactor might be built with compressed hydrogen as a moderator. This clearly lay in ICI's line of work. [...] Halban embarked in an intricate series of negotiations with ICI, looking to get the company's support for reactor research without betraying the rights of France and the old CNRS-Union Minière arrangement. [...] [Halban's] enthusiasm for

²⁵⁰ Ces rapports sont conservés aux Archives Nationales Britanniques. *The National Archives*, Kew, England. Références actuelles : AB 4/1 ; AB 4/3 ; AB 4/5 ; AB 4/2.

²⁵¹ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.11.

nuclear energy and his belief in the power of the French patents penetrated the ICI hierarchy up to the chairman, Harry Duncan McGowan [*Note : 1874-1961*]"²⁵².

Pour Ronald Clark, qui l'a rencontré pour préparer la rédaction de son livre, la démarche de Halban s'appuyait sur l'idée des dirigeants de ICI que l'énergie nucléaire naissante pourrait se développer entièrement dans le cadre d'entreprises privées, comme le charbon ou l'électricité en leur temps. Clark décrit une rencontre à Londres, le 24 avril 1941, à la Nobel House :

"[The meeting] was attended by Halban, Simon, Dr. Tuck who represented Lord Cherwell [*Note : Frederick Lindemann (1886-1957), conseiller scientifique de Churchill*], a number of others who been engaged in various aspects of the work, and a number of senior members of the ICI staff. The proposals were, in brief, that ICI should take over from the Government the development of nuclear power. That such a proposition could be made is in itself a measure of how little was understood in 1941 of all that nuclear power implied. [...] The ICI proposals were that Halban should join them and that the Ministry of Aircraft Production should be paid for all the work that had been carried out in Cambridge under their auspices. It was obvious that the development work could not take place in Britain, and it was suggested that this should be carried out in the USA, if possible in collaboration with the firm of Du Pont. ICI would thus handle industrial nuclear energy as a purely private enterprise while the Government would concentrate on the work on isotope separation for producing a nuclear explosive – a project in which they would, of course, have the full collaboration of ICI."²⁵³

Margaret Gowing analyse également la montée en puissance de ICI comme un pari sur l'après-guerre :

"ICI offered to take over lock, stock and barrel the Halban and Kowarski research. ICI had become extremely enthusiastic about the whole of MAUD work, as the MAUD committee had hoped they would. [...] They therefore hoped that once the pilot separation plant had proved its worth, ICI would be instructed to build a full-scale plant and they also wanted to take over completely Halban's work which was generally, though as it turned out erroneously, believed to be of no importance for a bomb."²⁵⁴

Le dépôt régulier de brevets en Grande-Bretagne pendant la période juin 1940 – octobre 1942 est une mise en pratique de ce pari.

Bertrand Goldschmidt, l'un des "Canadiens", a écrit sur cette période. Il n'est pas membre du groupe à cette date, mais il connaît Halban et Kowarski depuis le Collège de France

²⁵² Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, pp.171–172.

²⁵³ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, pp.133-134.

²⁵⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.75.

et il est capable de parler de leurs motivations respectives. Dans son livre de 1987 *Les Pionniers de l'atome*, il décrit les négociations du printemps 1941, lorsque le ministère de la Production Aéronautique menait en parallèle de ICI des discussions avec Halban. Il y consacre un long passage intitulé "Rapprochements avec l'industrie", dans lequel il explique le changement de rôle de Halban : "Partisan en 1939 de la prise des brevets, Halban était tout indiqué pour entreprendre les négociations nécessaires pour aborder avec succès l'étape suivante. Il abandonna ainsi peu à peu le laboratoire à Kowarski tout en continuant à superviser le programme des expériences"²⁵⁵. Goldschmidt explicite les talents de Halban et le charisme qu'il sait mettre à bon usage :

"Dans cette nouvelle activité de promoteur, Halban avait pour lui son talent de charmeur et sa force de conviction fondée sur les résultats de l'expérience cruciale. Il avait le don d'expliquer simplement les problèmes les plus compliqués, comme ceux de la fission, aux chefs d'industrie, haut-fonctionnaires et ministres non informés. Entraîné par son enthousiasme et pressé de convaincre, il avait une certaine tendance à arrondir les angles en masquant parfois à ses interlocuteurs importants l'extrême difficulté, la grande durée et le coût considérable des opérations envisagées"²⁵⁶

Quant à l'intérêt des deux hommes pour les aspects financiers et les retombées après-guerre, Goldschmidt écrit : "Halban s'était fait concéder, par un accord en bonne et due forme, le droit de représenter Kowarski ainsi que les inventeurs plus récents, Bretscher et Feather, pour toute négociation sur les brevets. Kowarski, pour sa part, proclamait qu'il ne croyait ni à l'intérêt de prendre des brevets ni à la valeur de ceux-ci, mais il n'avait nullement l'intention de refuser le pactole susceptible d'en découler"²⁵⁷. Dans ce qui est l'ouvrage le plus accompli et le plus personnel sur la période, Goldschmidt confirme l'intérêt de Halban pour les retombées financières potentielles, mais indique aussi que Kowarski n'y était pas opposé par principe.

Pendant cette période, Halban est donc peu présent au laboratoire Cavendish de Cambridge. Kowarski, pour sa part, n'est pas associé aux discussions avec ICI. Il ne prendra conscience de leur avancée que pendant l'été. Le texte de la proposition de ICI prévoit que Halban recevra pendant 25 ans 14% des bénéfices de l'entreprise, les autres Français se partageant 13% et les Anglais et Suisses du groupe de Cambridge 1%²⁵⁸. Il a conduit l'affaire seul :

²⁵⁵ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.156.

²⁵⁶ *Ibid.* p.157.

²⁵⁷ *Ibid.*, p.157.

²⁵⁸ *Ibid.*, p.159.

"Les documents ne se référaient qu'à lui et l'entreprise était désignée comme le projet Halban. Kowarski, à Cambridge, n'avait guère envie de travailler pour une entreprise privée, mais n'avait pas d'autre choix. Il était aussi froissé par le fait d'être moins bien traité que son collègue dans les salaires assez généreux envisagés pour chacun d'entre eux par ICI. Les germes de la discorde étaient semés entre eux"²⁵⁹.

Paradoxalement, ces quelques mois sont bénéfiques pour Kowarski en tant que chercheur. Il a la charge de l'équipe et conduit en responsabilité les expériences prévues. Pour Weart, il termine là sa maturation de scientifique : "For the first time Kowarski found himself an accepted and respected scientist, directing an important team and talking on equal terms with scientific leaders"²⁶⁰. Il développe et enrichit ses relations avec les physiciens anglais, Chadwick et Oliphant en particulier.

Si la mission Tizard a permis aux Britanniques de se faire une idée sur la situation de la recherche nucléaire aux États-Unis, les Américains reçoivent régulièrement en retour les rapports du comité MAUD par l'intermédiaire de Fowler et du British Supply Council in North America. Toujours soupçonneux quant aux valeurs obtenues par Halban, Fermi envoie une série de questions à l'Advisory Committee on Uranium. Briggs transmet à son tour aux Britanniques, en insistant pour que Chadwick en personne inspecte le laboratoire de Halban et confirme les résultats de l'hiver 1940. La réputation de Chadwick est telle à Washington que son approbation est considérée comme nécessaire et suffisante. Chadwick visite le laboratoire de Cambridge début mai et envoie un rapport positif. Il décrit la procédure expérimentale ainsi que le traitement des données et valide l'ensemble, même s'il augmente légèrement l'incertitude calculée par Halban et Kowarski. Chadwick conclut : "My final impression is that the experiments were carried out very carefully and that only minor improvements could be made. [...] In my opinion the results can be accepted with confidence and I think their claim that the fission chain is potentially divergent is justified"²⁶¹. Le rapport est transmis par Fowler à Briggs le 31 mai 1941²⁶².

Le 19 mai, le comité MAUD se réunit et valide la construction de l'usine pilote de séparation isotopique. Ce chantier doit être confié à ICI et Metropolitan-Vickers. Les deux firmes sont notifiées le lendemain. Un mois s'écoule avant que le ministère de la Production

²⁵⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.159.

²⁶⁰ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.175

²⁶¹ Chadwick J. "Report on the experiments by Halban and Kowarski"; 6 mai 1941. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁶² Courrier de W.L. Webster à L. Briggs, 31 mai 1941. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Aéronautique – employeur officiel de Halban et Kowarski depuis juillet 1940 – ne contacte ICI au sujet de la production d'énergie et d'un réacteur civil, pour demander la rédaction d'un projet préliminaire. Le sous-comité technique étudie ce projet le 30 juin, lors de sa dernière réunion. À cette date, un consensus existe entre les participants :

"The feeling at this meeting was that while the Government should press ahead as planned with the work on isotope separation, Halban might well be released to ICI for work on the industrial application of fission. Lord Cherwell, who attended this meeting, appears to have been in general agreement with this."²⁶³

Lord Cherwell, suffisamment proche de Churchill pour que celui-ci le surnomme "Prof", a été convaincu de la faisabilité de la bombe par Chadwick. En 1969, Chadwick devait déclarer :

"I remember the spring of 1941 to this day. I realized then that a nuclear bomb was not only possible – it was inevitable. Sooner or later these ideas could not be peculiar to us. Everybody would think about them before long, and some country would put them into action. And I had nobody to talk to. But I did realize how very serious it could be. And I had then to start taking sleeping pills. It was the only remedy."²⁶⁴

Lord Cherwell pense en outre que le gouvernement britannique ne pourra pas mener deux projets de front et doit se concentrer sur la guerre, donc sur la séparation isotopique. Même si Urey a déjà commencé à étudier les propriétés du plutonium, les décideurs britanniques ne sont pas au courant de son potentiel. Le programme de "chaudière nucléaire" leur semble donc secondaire.

En juillet 1941, la situation semble claire et les cadres de ICI travaillent sur un plan de développement sur deux ans, pour un coût de 250 000 £. McGowan partage même un déjeuner avec Lord Hankey²⁶⁵, ce qui laisse à penser que ce dernier était informé des grandes lignes de la proposition de ICI avant la remise des rapports du comité MAUD. Simultanément, le comité étudie la première version de son rapport final, préparée par Thomson fin juin.

À cette date, Halban envisage de se rendre aux États-Unis dès que les rapports du comité MAUD auront été discutés, pour négocier le transfert éventuel de son équipe en Amérique du Nord. Une série de courriers est échangée entre Thomson et Halban pendant l'été 1941, d'où il ressort que le ministère de la Production Aéronautique envisageait de disperser l'équipe de Cambridge dès août 1941 – date prévue pour le voyage de Halban aux États-Unis – idée contre

²⁶³ Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition, p.134.

²⁶⁴ Interview of James Chadwick by Charles Weiner on 1969 April 20, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, p.24 www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/3974-4

²⁶⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.92.

laquelle Thomson s'est élevé²⁶⁶. Dans la même lettre, Thomson transmet une demande de Fermi sur la réalisation d'une mesure du temps nécessaire aux neutrons pour atteindre une "vélocité thermique" dans l'eau lourde. Étonnamment, Halban indique dans sa réponse qu'il ne verrait pas d'inconvénients à démanteler l'équipe pendant son séjour en Amérique : "In consequence, there is no reason for keeping the team after the 15th August". Concernant la demande de Fermi, il répond assez sèchement que l'expérience a déjà été effectuée en novembre 1940 et qu'il tiendra le protocole et les résultats à la disposition des Américains lors de sa visite²⁶⁷. Commentant le courrier de Fermi, Halban s'ouvre ensuite sur ses doutes quant à la pertinence du partage d'informations avec les équipes américaines : "Darwin's report of the 7th July and the Briggs-Fermi letter, which you have forwarded to me, show that my anticipation of a possible American tendency to use all information we gave them and go on on their own behalf was not quite unjustified." La réponse de Thomson est claire :

"I have arranged with Pye to keep on your team after August 15th ; even if they are not needed for your work they will be needed for some other side of our activities if these continue, and I rather expect they will. In any case, it is much easier to keep people together than to reassemble them once they are dispersed. [...] I am not quite clear what your objection is to the American work. Clearly the object of us supplying them with information was precisely to enable them to «go on on their own behalf»."²⁶⁸

Ces courriers illustrent de façon crue que Halban ne considère pas l'équipe de Cambridge comme primordiale. La solidarité implicite entre Joliot, Halban et Kowarski depuis l'accord de février 1939 n'existe plus. Kowarski n'est même pas mentionné. Halban est impatient de traverser l'Atlantique pour discuter d'une fusion éventuelle des équipes, recruter de nouveaux chercheurs et se procurer des matériaux, mais considère avec circonspection le transfert d'informations vers les Américains qu'il semble déjà considérer comme des rivaux. C'est Thomson qui organise le maintien de l'équipe et qui rappelle à Halban la logique de la coopération transatlantique.

En tout état de cause, le retard que va prendre le comité MAUD pour rendre son rapport puis les attermoiments des conseillers de Churchill vont rendre caduques les projets de Halban pour la fin de l'année 1941.

²⁶⁶ Courrier de G.P Thomson à H. Halban, 25 juillet 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁶⁷ Courrier de H. Halban à G.P Thomson, 29 juillet 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁶⁸ Courrier de G.P Thomson à H. Halban, 2 août 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

2.3.2.3 Les rapports du comité MAUD

Plusieurs versions corrigées circulent entre les membres de MAUD courant juillet. Charles-Christian Lauritsen (1883-1968), physicien américain du NDRC, assiste à l'une des premières réunions, le 2 juillet. Les Britanniques pensent ainsi maintenir leurs alliés informés de l'avancée des recherches, tout en contrôlant l'information transmise vers les États-Unis. Chadwick reprend à son compte la rédaction finale, qui va séparer le rapport en deux parties :

1. Use of Uranium for a Bomb.
2. Use of Uranium as a Source of Power.

La première partie indique entre autres qu'une bombe pourrait être disponible à la fin 1943, que les Allemands contrôlent la seule usine d'eau lourde au monde et que la physique nécessaire est accessible "à tout physicien compétent"²⁶⁹. Le rapport conseille de maintenir, voire d'étendre, la coopération avec les États-Unis : "The present collaboration with America should be continued and extended especially in the region of experimental work"²⁷⁰.

La deuxième partie concerne directement Halban et Kowarski. Le rapport reprend les propositions de ICI dans une annexe. Le potentiel de la "chaudière nucléaire" est souligné, mais les membres indiquent que les difficultés de production de l'eau lourde nécessaire rendent souhaitable la poursuite des travaux de l'équipe franco-britannique aux États-Unis : "Drs. Halban and Kowarski have done all that they can with the supplies of heavy water which they brought to this country. They should be allowed to continue their work in the US."²⁷¹ Les décideurs politiques doivent toutefois veiller à ce que le gouvernement britannique reste informé des progrès obtenus. Les Britanniques sont suffisamment sûrs d'eux pour imaginer que ce nouveau programme pourrait rester totalement indépendant de celui sur la bombe – dans lequel ils estiment leur avance conséquente – ceci sans perturber la coopération avec les équipes américaines et l'assistance mutuelle envisagées.

Chadwick obtient finalement l'accord de tous les membres du comité fin juillet. Le comité MAUD transmet ses conclusions au ministre de la Production Aéronautique, le colonel

²⁶⁹ Le texte complet des deux rapports est en appendice de Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan. Il est aussi consultable aux Archives Nationales des États-Unis : National Archives microfilm collection M1392, *Bush-Conant File Relating to the Development of the Atomic Bomb, 1940-1945* (Washington : National Archives and Records Administration, 1990), reel #1/14. En ligne : http://fissilematerials.org/library/1941/07/report_by_maud_committee_on_th.html

²⁷⁰ MAUD Report, *On the use of uranium for a bomb*, Part I, p.5. Cité dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.398.

²⁷¹ MAUD Report, *On the use of uranium as a source of power*, Part I, p.2. Cité dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.428.

John Moore-Brabazon (1884-1964), qui fait suivre à Lord Hankey, membre du cabinet de guerre de Churchill et dirigeant du Scientific Advisory Committee (SAC). Cette entité doit conseiller le Premier Ministre, décideur final avec le Conseil Privé (Her Majesty's Most Honourable Privy Council). Lord Hankey reçoit la version finale le 27 août, accompagnée de commentaires de hauts responsables du ministère de la Production Aéronautique et de Tizard, agissant en tant que consultant. Ces notes sont plus réservées que le rapport lui-même. Tizard souligne l'aspect spéculatif de la section efficace de l'uranium 235 et donc de la valeur de la masse critique, ainsi que celle de la vitesse nécessaire pour propulser efficacement l'une contre l'autre les deux moitiés de la bombe. Il indique la difficulté pour la Grande-Bretagne, dont le tissu industriel est déjà contraint par l'effort de guerre, à assumer ces recherches. Le même jour, Lord Cherwell remet un mémorandum à Churchill dans lequel il indique sa certitude de la nécessité d'aller de l'avant dans les recherches : "People who are working on these problems consider the odds are 10 to 1 within two years. I would not bet more than 2 to 1 against, or even money. But I am quite clear that we must go forward. It would be unforgivable if we let the Germans develop a process ahead of us by means of which they could defeat us in war."²⁷²

Lord Hankey réunit le Scientific Advisory Committee (SAC) sept fois au cours du mois de septembre. Étonnamment, c'est sur la question de la production d'énergie électrique que le consensus se fait le plus vite. Les six hommes décident dès leur première rencontre de refuser la proposition du ministère de la Production Aéronautique d'abandonner le projet à ICI : "We regard this as a long term project. The United Kingdom government should however maintain a close control over research and development. The matter should not be allowed to fall into the hands of private commercial interests"²⁷³. Le SAC conseille même au gouvernement britannique de partager cette conclusion avec les autorités canadiennes et américaines pour mettre en place une démarche commune.

Après avoir reçu certains des membres du comité MAUD et d'autres scientifiques, le SAC accepte la validité des estimations produites quant au programme sur la bombe, même si les membres estiment que la fourchette haute est plus raisonnable, plus près de cinq ans pour une bombe que les deux ans annoncés. Trois des membres étant médecins ou pharmaciens – Dale, Hill et Mellanby – le SAC s'est intéressé à la question de la radioactivité produite et de ses effets. Ce point n'avait plus été mentionné depuis le rapport de Frisch et Peierls en mars

²⁷² Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.96.

²⁷³ Rapport du Scientific Advisory Committee's Panel, cité dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.105.

1940. Le SAC recommande la construction de l'usine pilote de séparation isotopique de Simon en Grande-Bretagne, même s'il conseille la réalisation de l'usine complète aux États-Unis ou au Canada.

Le rapport final est transmis le 25 septembre à John Anderson (1882-1958), Lord Président du Conseil. Sur la base des conseils de Lord Cherwell, Churchill penchait déjà pour poursuivre les deux projets, et il est définitivement convaincu par le rapport.

2.3.3 Septembre 1941 – décembre 1941, les débuts du Tube Alloys Directorate

2.3.3.1 La création du Tube Alloys Directorate

Fin septembre, à la surprise toute relative des dirigeants de ICI, le Premier Ministre Churchill décide donc de créer le Directoire de Tube Alloys, accueilli au sein du Department for Scientific and Industrial Research (DSIR) de Appleton. Pendant le mois de septembre, Churchill a également fait le choix de nommer John Anderson comme ministre de tutelle de Tube Alloys.

En dépit du refus de confier le projet au secteur privé, le directeur choisi pour Tube Alloys est Wallace Akers (1888-1954), directeur de la recherche de ICI. Akers sera secondé par son assistant à ICI, Michael Perrin (1905-1988). Comme le comité MAUD, le Directoire Tube Alloys doit être composé d'un exécutif – Anderson, Hankey, Lord Cherwell, le ministre de la Production Aéronautique, Appleton et Dale – appelé Tube Alloys Consultative Council, ainsi que d'un Technical Committee présidé par Akers et comprenant Chadwick, Simon, Halban, Frisch, Peierls, et Slade. Le comité technique se réunit pour la première fois en novembre 1941²⁷⁴.

Un haut-fonctionnaire du Ministère de la Production Aéronautique écrit alors : "This verges on the Gilbertian. The Government decide to turn down ICI's request to be allowed to run the development and then asks ICI to let them have the chief protagonist of the ICI request to manage the matter for the Government"²⁷⁵. Cette réorganisation en demi-teinte ne laisse pas les physiciens britanniques indifférents. Oliphant est à la tête de la contestation. Il écrit :

"I can see no reason whatsoever why the people put in charge of this work should be commercial representatives completely ignorant of the essential nuclear physics upon which the whole thing is based [...] This organization is tantamount to that which exists in the United

²⁷⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.126.

²⁷⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.109.

States where the whole thing is managed by non-nuclear physicists and is therefore being badly mismanaged."²⁷⁶

Pour Spencer Weart, Oliphant et ses collègues ne craignent pas que ICI place ses intérêts devant ceux du pays, mais ils répugnent au fait que des physiciens soient supplantés par des "engineer-administrators" du privé²⁷⁷. Pour Margaret Gowing, les protestations véhémentes d'Oliphant reflètent le manque de communication avec les scientifiques à l'origine du projet. La dernière réunion du comité MAUD remonte à fin juin, il a fallu presque quatre mois pour mettre en place Tube Alloys, ceci sans qu'aucune information ne soit transmise aux membres du comité MAUD. Seuls ceux concernés par le comité technique de Tube Alloys sont prévenus par Appleton courant octobre, les autres recevant en décembre un courrier du Ministère de la Production Aéronautique les remerciant de leurs services. Cockcroft et Oliphant sont très surpris de ce traitement :

"Some people became rather impatient while waiting for a decision without being given any indication of what was going on. This slight irritation was aggravated when those members of the MAUD committee who were not included in the new organisation heard nothing, while in effect their committee was being dissolved and the new one set up. Oliphant, as usually very outspoken, made his irritation known."²⁷⁸

Il faudra tout le talent relationnel de Akers pour déminer cette situation.²⁷⁹ L'intervalle de temps séparant la fin des réunions du comité MAUD de la prise de décision effective s'explique par le dilemme auquel sont confrontées les autorités britanniques. Dans un pays en guerre, dont les finances sont déjà extrêmement sollicitées, le projet est très onéreux et présente des risques non-négligeables de n'aboutir à rien ou de n'aboutir que trop tard. Néanmoins, les décideurs – Churchill et Anderson en premiers – répugnent à l'idée de laisser l'industrie privée accaparer un moyen de production d'énergie aussi prometteur.

Pour Halban, la création de Tube Alloys est une réussite. En effet, même s'il avait misé sur la poursuite du partenariat avec ICI, les contacts qu'il a noués avec les cadres de l'entreprise – Slade et Akers en particulier – vont être profitable dans le cadre de Tube Alloys. Il est au cœur du nouveau dispositif, dans une position de décision, ce qui n'est pas le cas de Kowarski

²⁷⁶ Courrier de M. Oliphant à E. Appleton, 27 octobre 1941, AB 1/157, *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.110.

²⁷⁷ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.175.

²⁷⁸ Peierls Rudolf, 1985, *Bird of Passage – Recollections of a Physicist*, Princeton NJ, Princeton University Press, p.166.

²⁷⁹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.110.

Depuis l'arrivée en Grande-Bretagne, Halban a changé d'avis sur la pertinence d'un départ pour les États-Unis à court terme. Il estime l'avance des recherches britanniques suffisante pour que le projet arrive à terme avant que la puissance industrielle américaine ne produise son effet, et il juge que sa position au sein du projet Tube Alloys justifie de demeurer à Cambridge tant que les Britanniques sont prêts à financer les expériences. Lorsque les résultats des expériences à plus grande échelle seront connus, le problème de la production d'eau lourde en quantité se posera. Cette question, déjà posée dans le rapport MAUD, semblait pointer vers un déménagement ultérieur en Amérique du Nord. Pour rester sous autorité britannique, Halban envisage déjà de s'établir au Canada : "He hoped soon to be in command of a large program to build heavy water reactors under British control in North America."²⁸⁰. Cette perspective va prendre forme tout au long de l'année 1942.

2.3.3.2 *Une occasion manquée*

Comme nous l'avons indiqué, des envoyés américains ont siégé dans la plupart des réunions du comité MAUD, Lauritsen assistant même à la première rencontre de rédaction du rapport final. Il rapporte à Washington un brouillon du rapport, dont la version finale est transmise à Bush et James Conant (1893-1988), chimiste américain président de Harvard et nouveau président du NDRC. Fin juin 1941, Roosevelt avait en effet réorganisé l'effort américain lié à l'uranium et ses possibilités : Il avait créé le Office of Scientific Research and Development (OSRD) avec Bush à sa tête, et Conant son adjoint. Conant devenait aussi président du NDRC, qui était intégré à l'OSRD. L'idée de Roosevelt était d'arriver à une meilleure collaboration entre scientifiques et militaires, pour transformer les nouveautés théoriques des premiers en innovations utiles aux seconds sur le terrain. Le Advisory Committee on Uranium devient alors Uranium Section de l'OSRD, puis est rapidement renommée section S-1 pour des raisons de sécurité²⁸¹.

Dès le mois d'août 1941, Bush et Conant convoquent Charles Galton Darwin (1887-1962), qui dirige le British Central Scientific Office (BCSO) de Washington depuis le printemps. Ils souhaitent proposer une association pleine et entière avec les Britanniques : un seul projet commun, réunissant toutes les ressources intellectuelles et matérielles des deux pays. Bush et Conant proposent la mise en place d'un comité mixte restreint pour évaluer les chances

²⁸⁰ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.177.

²⁸¹ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission* Vol. I, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.41–45.

d'obtenir une bombe en deux ans²⁸². Darwin transmet leur demande à Lord Hankey, qui ne répond pas immédiatement. Il souhaite à ce moment attendre l'avis du Scientific Advisory Committee. Il a en effet des doutes sur l'efficacité à long terme d'une association complète. Qui déciderait de l'utilisation de la bombe, si d'aventure l'arme était disponible avant la fin de la guerre ? Et surtout, les États-Unis accepteraient-ils la responsabilité de "policer efficacement le monde"²⁸³, après la guerre ? D'après Margaret Gowing, ces questions ont pesé lourdement dans le rapport final du comité MAUD et dans les recommandations du SAC. L'hypothèse que les États-Unis retournent à une position isolationniste après le conflit n'était pas aberrante, et le courrier de Bush et Conant est donc laissé sans réponse.

Bush et Conant ont pris seuls l'initiative de cette lettre. Les États-Unis ne sont pas encore en guerre et l'administration Roosevelt ne pourrait pas s'engager facilement sans l'accord du Congrès. Les deux hommes estiment néanmoins qu'il est nécessaire d'agir pour mettre les laboratoires américains en ordre de bataille et pour créer une structure unifiée de recherche.

Au cours de l'été 1941, deux événements les ont convaincus de cette nécessité. Tout d'abord, Bush et Conant ont reçu Oliphant qui a voyagé aux États-Unis de juillet à septembre. Son séjour est principalement lié aux recherches sur le radar, une collaboration entre le DSIR britanniques et le NDRC américain. Surpris du silence des autorités britanniques après la remise du rapport MAUD, Oliphant profite de l'occasion pour rendre visite à ses collègues physiciens nucléaires pour discuter des résultats du groupe de Cambridge. Il est très surpris de constater que ces derniers ne sont pas au courant : "The minutes and reports had been sent to Lyman Briggs [...] and we were puzzled to receive virtually no comment. I called on Briggs in Washington, only to find that this inarticulate and unimpressive man had put the reports in his safe and had not shown them to members of his Committee. I was amazed and distressed"²⁸⁴. Dans la foulée, Oliphant assiste à une réunion du Committee on Uranium, puis rencontre Lawrence à Berkeley. Ce dernier, rapidement convaincu, arrange deux rendez-vous pour Oliphant : Conant à Washington et Bush à New-York. C'est ce chassé-croisé à travers les États-Unis, puis la version définitive du rapport MAUD, qui ont persuadé Bush et Conant de l'urgence de la situation²⁸⁵.

²⁸²Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.94 et Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.65.

²⁸³ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard., p.67.

²⁸⁴ Oliphant Mark, "The beginning : Chadwick and the neutron", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°12, 1982, 14-18.

²⁸⁵ Rhodes R., 1986, *The Making of the Atomic bomb*, New-York NY, Simon & Schuster Inc., pp.372-373

Sans réponse de Lord Hankey, les deux hommes demandent à être reçus par Roosevelt. Le 9 octobre 1941, le Président valide l'organisation du programme américain : Briggs reste à la tête de la section S-1 ; il rend compte à Conant, qui est lui-même subordonné à Bush. Roosevelt appuie l'idée d'une collaboration totale avec les Britanniques et établit un groupe restreint, le Top Policy Group, comprenant lui-même, le Vice-Président, le Secrétaire à la Guerre, le chef d'État-major George Marshall (1880-1959), Bush et Conant²⁸⁶. L'aspect purement scientifique est réparti entre Urey à Columbia, Lawrence à Berkeley et Compton à Chicago. En particulier, Urey est chargé d'optimiser la production d'eau lourde en grande quantité sur le continent américain. Le 11 octobre, Roosevelt envoie une lettre à Churchill. Le texte, rédigé par Bush²⁸⁷, comprend le passage suivant : "It appears desirable that we should soon correspond or converse concerning the subject which is under study by your MAUD Committee and by Dr. Bush's organization in this country in order that any extended effort may be coordinated or even jointly conducted."²⁸⁸ Churchill ne répond que deux mois plus tard, en décembre : "I need not assure you of our readiness to collaborate with the United States Administration in this matter"²⁸⁹. La seule proposition concrète des Britanniques a été d'organiser une rencontre entre Frederick Hovde (1908-1983), l'officier de liaison scientifique américain à Londres, Anderson et Lord Cherwell. Lors de la réunion, mi-novembre, les deux Anglais expriment des inquiétudes sur la sécurité du programme du côté américain, le pays n'étant pas encore en guerre. La discussion s'achève sur des conseils généraux sur l'organisation du projet américain et un accord de principe d'échange d'informations. Le courrier relayé par Darwin restera quant à lui sans réponse jusqu'en mars 1942. Dans l'intervalle, Bush et Conant envoient deux membres éminents du comité S-1, Urey et Pegram, pour une visite exhaustive des laboratoires britanniques durant les mois d'octobre et novembre 1941. Les deux hommes rencontrent Chadwick à Liverpool, Simon et Peierls à Oxford et le quatuor Halban-Kowarski-Feather-Bretschler à Cambridge. L'échange d'informations est productif, un point étant fait sur les techniques de séparation isotopiques à Oxford. À Cambridge, Pegram rend compte de l'avancée des travaux de Fermi, qui n'a toujours pas obtenu de réaction en chaîne divergente²⁹⁰. Ses espoirs reposent sur l'utilisation d'uranium métallique en lieu et place de l'oxyde. Halban est donc conforté dans son optimisme. Pegram et Urey retournent aux États-Unis fin novembre,

²⁸⁶ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission* Vol. I, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, pp.45-46.

²⁸⁷ *Ibid.*, p.46.

²⁸⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.123.

²⁸⁹ *Ibid.* p.123.

²⁹⁰ Courrier de E. Fermi à L. Briggs, 16 août 1941, Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

convaincus de la faisabilité du programme de bombe nucléaire et de la nécessité de poursuivre les recherches sur les "chaudières nucléaires" pour obtenir des quantités importantes de l'élément 94. Ils produisent un rapport de quatre pages, qui reprend les ratés de communications entre les programmes : "Communication between the MAUD and Uranium Committee have been bad. Few of our reports reached them and few of theirs reached us. Moreover, Kistiakowski, Bainbridge and Lauritsen sat with the Committee, but our committee so far as I know learned nothing from them"²⁹¹. Leurs interlocuteurs en Grande-Bretagne estimeront que cette visite a été le déclencheur de l'effort américain, mais nous avons vu que Roosevelt avait déjà lancé la réorganisation. Pour Margaret Gowing : "The British always believed that the report by Pegram and Urey after their visit to England played a decisive part in the American decision to pursue the project with utmost vigour. But the decisive influences were those of the MAUD report itself upon Dr Bush and Dr Conant and of Professor Oliphant upon Professor Lawrence"²⁹².

Le 6 décembre 1941, les équipes de Urey, Lawrence et Compton sont prévenues de la nouvelle répartition des tâches de recherche²⁹³. Le lendemain, Pearl Harbor est bombardé et les États-Unis entrent en guerre. Les ressources de la plus grande nation industrielle sont rendues disponibles pour le programme atomique. Les Britanniques ne seront plus jamais en situation de force vis-à-vis de leurs interlocuteurs américains, et leur avance va disparaître en moins d'un an. Lorsqu'elle entreprendra de présenter l'histoire du programme nucléaire britannique, Margaret Gowing situera dans ces quelques semaines la source de l'échec final du programme britannique, et avec lui de Halban :

"From this time onwards the American effort multiplied exceedingly and within six months had far outstripped the British effort in terms of resources. [...] Nevertheless, the British failure at the end of 1941 to anticipate the great and very fast growth of the American project was to affect profoundly Britain's own energy effort for the next decade or more. At the end of 1941, the British were well ahead in uranium research and had a very great deal to contribute to a combined Anglo-American project. If the two projects had at that time become closely intertwined, which was what the Americans then wanted, not even the US Army could easily have pulled them apart again. But the British were reluctant."²⁹⁴

²⁹¹ Urey H., *Preliminary report to Dr. Bush*, 1^{er} décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

²⁹² Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.121.

²⁹³ *Ibid.*, p.122.

²⁹⁴ *Ibid.*, p.123.

Halban a une responsabilité certaine dans cette décision, par son optimisme et ses estimations très positives de l'avancement et des options technologiques disponibles. La confiance que lui témoignent les dirigeants de ICI les amène à surestimer leur position, alors même que certaines de ses assertions ont déjà été prises en défaut, comme la possibilité d'utiliser de l'hydrogène comprimé.

2.3.4 Décembre 1941 – février 1942, la première expansion du groupe de Cambridge

2.3.4.1 Les premiers contrats avec le DSIR

Depuis leur arrivée en Angleterre, la situation financière et administrative de Halban et Kowarski est floue. Pendant les premières semaines, leur dépenses sont prises en charges par l'Université de Cambridge, étant entendu que ces frais seraient remboursés par l'employeur définitif des Français. Durant l'été 1940, le Ministry of Aircraft Production (MAP) endosse ce rôle, sans signature de contrats écrits. Halban insiste sur la prise en compte des brevets et exige la signature d'un document plus général, décrivant les conditions de travail et de rémunérations de l'équipe de Cambridge mais aussi le traitement réservé aux brevets – ceux déposés en France et en cours de transcription en Grande-Bretagne (cf. 2.3.1.1) – mais aussi ceux à venir. Cette attitude bloque la régularisation administrative de la situation. Jusqu'en décembre 1941, Halban touche 600£ et Kowarski 400£ par an, directement versés par le MAP. L'égalité entre Halban et Kowarski vis-à-vis de l'administration britannique est donc fortement réduite dès cette décision. Ne parlant pas Anglais, Kowarski n'a pris aucune part aux discussions de l'été 1940. D'après Kowarski, les rémunérations lui sont décrites comme imposées par le MAP et Halban explique que la progressivité des impôts sur le revenu limite de fait l'écart entre eux²⁹⁵. En dépit de l'écart substantiel entre les sommes, Kowarski est satisfait d'avoir enfin un statut clair de chercheur et d'être rémunéré pour ce travail : "This salary, I realize now, was fairly low ; but for me it was the first regular income on a regular scale of a working scientist. [...] I knew that that was not the particular merit of the British, but still it was unavoidable that Britain for me was the country where for the first time I started the normal life of a scientist."²⁹⁶ La signature de son contrat est un moment fondateur pour lui. Même s'il est de plus en plus éloigné des idées de Halban sur le futur du projet, et même s'il est navré des absences régulières de celui-ci qui

²⁹⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.17.

²⁹⁶ *Ibid.*, p.17

se consacre quasiment uniquement au projet ICI pendant l'été 41, Kowarski a acquis en quelques mois un rôle nouveau. Il est un chercheur reconnu par ses pairs – Oliphant et Chadwick – et il est de fait en charge de l'équipe du Cavendish.

Le projet ICI puis la création de Tube Alloys amène une renégociation des salaires, à laquelle Kowarski n'est à nouveau pas convié. Courant août 1941, Halban lui expose les grandes lignes du projet. Le nom d'Akers est déjà mentionné. D'après le témoignage de Kowarski, les salaires prévus dans le cadre du projet ICI étaient de 2000£ pour Halban et 600£ par an pour Kowarski, Halban lui expliquant que sa demande initiale était de 3000£ et 1200£. Dans les deux cas, Kowarski conclut : "I concluded from that that, for ICI, the cherished academic symmetry between Halban and Kowarski no longer existed".²⁹⁷

Les contrats finaux, signés le 23 décembre 1941, sont courts – deux pages pour chaque chercheur – et laissent entièrement de côté la question des brevets, aucun accord n'ayant été trouvé entre Halban et Anderson. Les salaires finaux en tant que fonctionnaires du DSIR sont de 1750£ et 850£ par an. La différence conséquente de montants des salaires se retrouve dans la formulation des attributions.

Pour Halban : "Your work will be conducted in accordance with a program approved by the Department's Technical Committee on Tube Alloys."

Pour Kowarski : "You will work under the direction of Dr. H. Halban in accordance with instruction received from him, or (in his absence) from the Director of the Tube Alloys Research of this Department"²⁹⁸.

En dépit de la signature de ces documents, Halban reste en pourparlers avec les autorités britanniques en ce qui concerne les brevets et leur devenir. Son interlocuteur est dès lors Anderson rapidement assisté d'un expert en droit des brevets – "a senior patent officer"²⁹⁹ – A. Blok. Il existe néanmoins un brouillon d'accord sur la répartition des revenus des brevets pris en Grande-Bretagne depuis juin 1940³⁰⁰. Ce projet est soumis par Halban et Kowarski aux autorités britanniques en octobre 1941. Les revenus auraient dû être divisés en trois parties, A B et C.

²⁹⁷ *Ibid.*, p.20.

²⁹⁸ Courrier de Hogg G.R.D, fonctionnaire du DSIR à Halban H. et Kowarski L., le 23 décembre 1941, contenant les contrats à signer. Conservés aux Archives Nationales des États-Unis, Fonds Harrison-Bundy ; *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

²⁹⁹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.203.

³⁰⁰ "Draft – disposition concerning all royalties", octobre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA

- Partie A, versée à Halban, Kowarski, Joliot et Perrin, qui représentait 87,5% des premières 2000 £ touchées, la part décroissant ensuite pour atteindre 10% au-delà de 100 000 £.
- Partie B, égale à 1/8 de A et devant être versée aux collaborateurs de Halban et Kowarski "en Grande-Bretagne ou en France", au choix de Halban et Kowarski.
- Partie C, nulle sur les premières 2000 £ puis croissante pour représenter 88% du total au-dessus de 100 000 £, destinée à financer la recherche scientifique. La partie C devait être gérée par un conseil scientifique, d'une manière assez proche de l'arrangement imaginé par Joliot en 1939.

Cette proposition n'a pas donné lieu à une validation par les autorités britanniques. Il est étonnant de constater qu'elle ne concernait que les brevets pris en Grande-Bretagne, mais que Joliot et Perrin étaient encore mentionnés.

2.3.4.2 *Le programme de recherche pour 1942*

Dès qu'il a été prévenu par Appleton de la création du comité technique de Tube Alloys, Halban a rédigé un document de quatre pages devant servir de feuille de route pour les recherches tout au long de l'année 1942³⁰¹.

Les thèmes de recherches définis sont les suivants :

Physique :

- Mesures de flux de neutrons à haute intensité.
- Mesures précises des sections efficaces, particulièrement pour ²³⁸U.
- Mesures des émissions β et γ après irradiation d'un échantillon d'uranium pour déterminer les rendements de fission et en identifier les produits.

Chimie :

- Étude des propriétés de l'uranium, pour pouvoir le séparer efficacement des produits de fission.
- Étude de l'élément 94.
- Étude de la chimie du deutérium.

Ingénierie :

- Étude des méthodes de transfert de chaleur (refroidissement du réacteur).
- Définition de mécanismes de contrôle de la réaction en chaîne.
- Définition de protocoles de protection et de sécurité des techniciens.

³⁰¹ Halban H., *Nuclear energy research program*, 8 octobre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Halban détaille le coût des travaux et les embauches nécessaires. L'équipe de Cambridge doit atteindre 26 personnes, chercheurs et techniciens confondus. Certains seront recrutés en Grande-Bretagne comme Jules Guéron, Alan Nunn-May et Engelbert Broda (1910-1983), et d'autres aux États-Unis comme Bertrand Goldschmidt.

En novembre 1941, un planning plus précis est rédigé sur sept pages, avec des estimations de temps nécessaire à chacune des tâches. Une "Immediate time schedule of teams" est définie jusqu'en mars 1942, suivie d'une "Longer time schedule", sans limitation dans le temps³⁰².

2.3.4.3 Jules Guéron, chimiste et patriote

L'expansion du groupe se traduit évidemment par des recrutements. Le premier est Jules Guéron, dont nous avons vu qu'il est présent à Londres depuis juin 1940.

Guéron est né le 2 juin 1907 à Tunis. Ses parents enseignent tous deux à l'Alliance israélite universelle, une association ayant pour mission de propager la civilisation occidentale et la culture française dans les communautés juives du Moyen-Orient³⁰³. La famille est originaire de Pologne, mais le grand-père maternel a émigré en France par refus des études rabbiniques³⁰⁴. Aîné de trois garçons, Jules Guéron est destiné à reprendre l'affaire familiale, une fabrique de tapis et une filature dans la région de Tlemcen. Bachelier en 1924, il est envoyé par sa famille à l'école de chimie de Mulhouse, pour acquérir des compétences nécessaires à l'entreprise familiale. Il apprécie l'autonomie dont bénéficient les étudiants, qui doivent concevoir le protocole permettant de répondre à la question posée plutôt que d'exécuter un mode opératoire préconçu. Le Directeur de l'école, impressionné par les capacités du jeune Jules, convainc ses parents de lui faire faire des études plus poussées à la Sorbonne. Il est Licencié-ès-Sciences en 1927, avec un complément en mathématiques. Avant même la fin de sa Licence, il obtient l'accord du professeur Marcel Guichard pour commencer une thèse dans son laboratoire. Entre 1928 et 1930, il effectue son service militaire dans le laboratoire du professeur Delépine, au Collège de France. En 1934, il se marie avec Geneviève Bernheim. Jules Guéron soutient sa thèse en 1935, sur l'hydrolyse lente des solutions de sels stanniques. Il reçoit le Prix

³⁰² Halban H. "Time Schedule of Teams", 6 novembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA

³⁰³ Fontanon Claudine et Grelon André, 1994, Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers. Texte imprimé : dictionnaire biographique, 1794-1955, Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, p.596.

³⁰⁴ Guéron Maurice, Guéron Georges, 1991, *Jules Guéron (1907-1990) : aperçus d'une vie dans un monde en mutation*, Paris, Prophoto, p.47.

Adrian de la Fondation chimique de France pour ce travail et est inscrit sur la liste d'aptitude aux fonctions de Maître de conférences³⁰⁵.

En 1938, il est nommé chef de travaux à l'université de Strasbourg. Pendant cette période, il suit comme étudiant le cours de physique théorique de Jacques Yvon (1903-1979), par intérêt pour les articles de Strassmann et Hahn déjà publiés. Il se rappelait cet épisode en répondant aux questions de Spencer Weart en avril 1978 : "Well, this indicated already a general trend although I was not a physicist, still less a theoretical physicist by call"³⁰⁶. Lors de la déclaration de guerre, il est à nouveau affecté au laboratoire de chimie organique de Delépine. Entre mars et juin 1940, Guéron est envoyé aux États-Unis dans le cadre d'une mission d'étude et d'achat pour le ministère de l'armement (laboratoire des poudres). Son navire de retour pour la France appareille le 4 juin. Il arrive à Saint Nazaire le 12 juin et se met à la disposition des autorités militaires, qui n'ont aucune information sur la localisation du laboratoire de Delépine, ni aucune instruction pour Guéron. Celui-ci rejoint alors sa femme et ses deux fils qui se sont réfugiés en Bretagne. Le 18 juin, son beau-frère Étienne Hirsch (1901-1994) – futur haut-fonctionnaire et président d'Euratom entre 1959 et 1962 – entend l'appel du général de Gaulle. Les deux hommes laissent leurs familles respectives et passent en Angleterre à partir du port de La Pallice, dans un navire charbonnier. Étienne Hirsch commentera plus tard cette décision lourde de conséquences : "Considérée en dehors de son contexte, cette double décision, qui consiste à abandonner femmes et jeunes enfants, particulièrement vulnérables, paraît, je le reconnais, relever d'une folie criminelle"³⁰⁷. Dans le journal qu'il tient pour son épouse Geneviève lors de leurs retrouvailles, Guéron écrit le 19 septembre 1940 : "Nous saurons peut-être un jour si nous avons fait la chose la plus sage ou la plus folle de notre vie. [...] S'il y avait un foyer de résistance, ne pas y aller était comme les bêtes qu'on conduit à l'abattoir"³⁰⁸.

³⁰⁵ Fontanon Claudine et Grelon André, 1994, Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers. Texte imprimé : dictionnaire biographique, 1794-1955, Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, p.597.

³⁰⁶ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3.

³⁰⁷ Extrait de l'allocution d'Étienne Hirsch en hommage à Jules Guéron, 7 octobre 1991. Plaquette diffusée par le CEA.

³⁰⁸ Guéron Maurice, Guéron Georges, 1991, *Jules Guéron (1907-1990) : aperçus d'une vie dans un monde en mutation*, Paris, Prophoto, p.16.



Jules Guéron (probablement 1944), *courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives*

Guéron rejoint les Forces Françaises Libre (FFL) dès le 25 juin 1940³⁰⁹. Le passage à Londres et cet engagement tombent sous le sens pour cet homme droit et rigoureux. Au sein des chercheurs français impliqués dans le laboratoire de Cambridge puis le groupe des "Canadiens", Guéron tient une place particulière définie en grande partie par la "boussole morale" qu'il représente ainsi que par l'importance supérieure qu'il accorde au succès de l'équipe et du pays. Début 1945, lorsque le général Groves s'interrogeait sur le devenir des membres français du programme canadien, Guéron était décrit comme suit : "As a French civil servant, Guéron has undoubted loyalties to France but he has always shown a strong loyalty to the project and is believed to be a man of very high integrity. [...] He always showed himself

³⁰⁹ Date d'engagement citée dans un courrier au Commandant Morin, chef du service technique et de l'armement des FFL, 25 août 1941. Reproduit dans Guéron Maurice, Guéron Georges, 1991, *Jules Guéron (1907-1990) : aperçus d'une vie dans un monde en mutation*, Paris, Prophoto, p.50.

extremely ready to cooperate for the good of the team as a whole"³¹⁰. Le 25 juin 1940, Jules Guéron croise Kowarski devant la gare de Paddington (cf. 2.2) et assiste aux premières minutes de la réunion organisée par le comte de Suffolk pour les Français exfiltrés après la défaite. Ne figurant pas sur la liste des scientifiques de valeur établie par les autorités britanniques, il est renvoyé.

Avant la guerre, Guéron a été en contact avec un professeur de chimie de l'université de Leeds, Meredith Evans (1904-1952). Les deux chimistes envisageaient de publier ensemble en septembre 1939 un article court sur les énergies d'activation de certaines réactions de polymérisation dans les hydrocarbures, dans les Comptes-Rendus de l'Académie de Sciences³¹¹. Dans les premières semaines de son séjour anglais, Guéron reprend contact avec Evans. Cinq courriers sont échangés entre le 25 juin et le 28 août³¹². Guéron est impatient d'être utile à l'effort de guerre et passe en revue plusieurs possibilités : il demande à Evans l'autorisation d'utiliser son nom comme référence, puis l'éventualité de reprendre le travail sur les polymérisations est évoquée. Evans se renseigne auprès du DSIR et propose à Guéron de poser sa candidature pour une place d'assistant à Leeds dans son laboratoire. Guéron ne souhaitant pas quitter Londres, la correspondance continue en novembre sur des bases plus techniques, la situation du Français étant à ce moment plus pérenne. Il est affecté au "Service technique et de l'Armement" des FFL, avant d'être mis à disposition du département de chimie de l'Imperial College de Londres. Guéron a donc traversé une période de doute et d'inquiétude durant l'été 40. En témoigne l'entrée de son journal du 10 juillet 1940 : "Journées longues... Passé deux heures hier soir dans Hyde Park à reconstituer le tableau périodique, puis à la bibliothèque de Marylebone pour vérifier. Traduit un peu de Penney. Vie stupide..."³¹³.

À partir de juin 1941, il est nommé chef du laboratoire de chimie de l'Armement des Forces Françaises Combattantes. Il conservera cette place jusqu'en janvier 1943. À ce titre, il travaille sur des systèmes explosifs élaborés à partir de produits courants et destinés à être préparés en France occupée par les résistants. Un manuel de 150 pages est rédigé, détaillant les matières premières, les systèmes de mèches lentes et dispositifs à retardement, les engins incendiaires, explosifs et "spéciaux". Un supplément de 40 pages est consacré aux techniques

³¹⁰ "Memorandum concerning proposals for disposition of French personnel in Montreal NRX project", 16 janvier 1945, Washington. Conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* – 8601 Adelphi Road ; College Park ; Maryland MD 20740-6001.

³¹¹ Courriers de Jules Guéron à Meredith Evans, 1^{er} et 15 septembre 1939, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG. A-02.01 La France combattante.

³¹² Conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG. A-02.01 La France combattante.

³¹³ Cité dans : Guéron Maurice, Guéron Georges, 1991, *Jules Guéron (1907-1990) : aperçus d'une vie dans un monde en mutation*, Paris, Prophoto, p.16.

de démolition de bâtiments, voies ferrées et réservoirs. Guéron conserve dans ses archives des courriers d'officiels britanniques appréciateurs de son travail de maître saboteur³¹⁴.

Contacté par Kowarski avant le départ de Halban pour les États-Unis, Guéron intègre le groupe de Cambridge en décembre 1941. Il a déjà rencontré brièvement Kowarski en 1937, lorsqu'il a eu besoin d'une subvention pour équiper son laboratoire de Strasbourg. Puisque Guéron s'occupe de chimie-physique, Laugier – directeur de la CNRS à cette date – l'envoie au laboratoire de Joliot pour demander la validation de sa demande. C'est Kowarski qui le reçoit, et ils discutent longuement de thermodynamique³¹⁵. À son arrivée à Cambridge, Halban prépare son voyage aux États-Unis et passe peu de temps au laboratoire. Guéron va naturellement développer une relation professionnelle et même amicale beaucoup plus riche avec Kowarski, qui gère le quotidien du laboratoire :

"Nous travaillions très dur ; il [*Note : Kowarski*] le voyait, l'appréciait, et il était bien au fait de nos résultats. Son sens des ordres de grandeur, sa perception de l'essentiel, ses qualités d'intuition, ses capacités pédagogiques, étaient évidentes. Il savait jouer de l'opposition entre l'exagération délibérée de sa lourdeur physique et son agilité d'esprit, servie par une mémoire photographique et un génie du jeu de mot. Nous avions tous pour lui de l'estime, de l'amitié, de l'affection même, et nous le considérions comme essentiel"³¹⁶.

Bien loin des considérations de Halban sur la responsabilité à l'égard des Brevets et de leurs applications, Guéron se sent fonctionnaire français et son détachement au DSIR pour intégrer Tube Alloys va être négocié avec les autorités de la France Libre. Plusieurs courriers sont échangés en novembre 1941, d'abord avec Akers qui écrit à Guéron personnellement le 25, pour lui proposer d'intégrer le groupe de Cambridge pour un salaire annuel compris entre 550 et 650 £. Guéron répond le 29 qu'il a transmis la lettre à son supérieur entre les mains duquel repose la décision. Le 4 décembre, la Direction de l'Armement du Commissariat National à la Guerre accuse réception de l'offre et l'accepte, tout en mentionnant que :

1. Les compétences de Guéron et les emplois occupés avant-guerre en France justifient un salaire plus élevé.

³¹⁴ Courriers du professeur Newitt au capitaine Bernard (Etienne Hirsch), 24 novembre 1941 ; du colonel Davies au professeur Newitt, 1^{er} octobre 1942, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG. A-02.01 La France combattante.

³¹⁵ Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski, p.1. Également : Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1-up-to-4649-3, p.12.

³¹⁶ Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski, p.3.

2. Les FFL souhaitent garder Guéron comme chef du laboratoire de chimie de l'Armement, à raison d'un jour par semaine.

Un dernier échange de courrier à lieu entre le 10 et le 12 décembre 1941. Akers accepte les conditions françaises et Guéron est détaché au DSIR dès le 16 décembre 1941, quatre jours par semaine pour 650 £ par an³¹⁷. Les autorités françaises et Guéron acceptent alors qu'il soit rémunéré par les Britanniques. Ceci ne durera pas. Lorsque le potentiel des recherches menées à Cambridge deviendra évident pour Guéron, lui-même et ses supérieurs dans les FFL exigeront que la contribution française au travail soit reconnue. Ceci passera entre autres par la rémunération de Guéron en tant que fonctionnaire français, par les instances de la France Libre.

Guéron est très vite sarcastique quant aux relations entre le duo Halban-Kowarski et les proches de de Gaulle :

"The main points are the relationship of Halban and Kowarski with the French authorities, in particular with the Free French. It is clear that they took it upon themselves to say that in England they were France. And perhaps helped with the influence of Labarthe [*Note : 1902-1967, haut-fonctionnaire de la France Libre, souvent en opposition avec de Gaulle*], perhaps a little with Laugier, who either had to choose to join de Gaulle or had come into opposition with him. And of course, the British might have been embarrassed if they had put themselves, and the water they had to bring, in the French Forces. But the deliberate avoidance at this stage of making any link with the French Forces is something which cannot be bypassed."³¹⁸

Pour Guéron, l'eau lourde est donc la clé de la relative indépendance de Halban et des libertés qu'il peut prendre avec Anderson. Halban se présente toujours comme l'autorité légitime sur le précieux liquide, cette autorité étant matérialisée par l'ordre de mission signé par Bichelonne le 17 juin, et le fait d'avoir été choisi par Joliot. Halban et Kowarski sont "la France à Londres".

2.3.4.4 Engelbert Broda et Alan Nunn-May

Broda et Nunn-May sont deux autres recrues importantes de la période. Broda est né à Vienne en 1910, dans une famille d'intellectuels. Il étudie à Berlin entre 1928 et 1934. Il est un membre actif du parti communiste et doit fuir à Vienne, où il obtient son doctorat en chimie en

³¹⁷ Huit courriers conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salvati, Florence, Italie, fond Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

³¹⁸ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, pp.66 et 67.

1934. Il est brièvement emprisonné en tant qu'agitateur communiste, puis séjourne en Tchécoslovaquie et en Union Soviétique entre 1935 et 1937. En 1938, il émigre en Grande-Bretagne, où il est interné pendant la "drôle de guerre". Halban, qui avait fait sa connaissance à Vienne, le contacte personnellement.³¹⁹ Nunn-May est quant à lui né en 1911 à Birmingham. Il étudie à Cambridge où il obtient son doctorat en 1934. Il effectue un post-doctorat au laboratoire Cavendish, puis est nommé au King's College de Londres en 1936. Pendant toutes ses études, il est membre du parti communiste. Durant l'été 1939, Nunn-May fait partie d'un groupe de physiciens détaché sur la côte sud-est pour améliorer le système naissant de radar. En septembre 1939, il s'installe à Bristol où le King's College vient d'être évacué³²⁰.

Les deux chercheurs intègrent le groupe de Cambridge, Broda le 20 décembre 1941 et Nunn-May en mars 1942. Le transfert de Broda depuis le King's College de Londres ne va pas sans difficultés en raison de ses associations connues avec des militants communistes. Appleton doit s'engager personnellement auprès des services secrets – par l'échange de quatre courriers entre le 9 et le 16 décembre 1941³²¹ – pour leur garantir que Broda est indispensable au groupe. Dans la foulée Appleton contacte Chadwick car il souhaite placer un physicien britannique de confiance au sein de l'équipe de Cambridge. Ils tombent d'accord sur Alan Nunn-May, qui est aussi sympathisant communiste. Nunn-May écrit dans ses mémoires : "Chadwick's attitude may seem surprising, and will scandalize authorities on cold war security [...]. In any case there were precious few good scientists available and if Chadwick had followed the criteria of the cold warriors he would have been unable to find anyone for the job"³²². Nunn-May se laisse convaincre par Chadwick, alors qu'il est convaincu à l'époque que ce projet n'aboutira qu'après la guerre. Il est préparé à cette mission par Thomson, qui lui déclare que l'équipe de Halban contient "too many damned foreigners. It seemed that my mission was to keep an eye on their nefarious activities, to act as Our Man in Halbania"³²³. Nunn-May quitte donc l'université de Bristol en mars 1942 mais ne rencontre pas Halban immédiatement, celui-ci étant déjà aux États-Unis.

³¹⁹ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, pp.36–46.

³²⁰ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, pp.27–73.

³²¹ Cités par Broda Paul, 2011, *Scientist Spies: A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.96.

³²² Mémoires de Alan Nunn-May, citées par Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.109.

³²³ *Ibid.*, p.110.

2.3.5 Février à juin 1942, Halban et Akers aux États-Unis

Pour mener à bien les recrutements, négocier une éventuelle fusion avec les équipes américaines et passer les éventuelles commandes de matériel, il est décidé durant la réunion du comité technique du 13 janvier 1942³²⁴ qu'un petit groupe de chercheurs du projet britannique se rendra aux États-Unis : Akers, Simon, Peierls et Halban en février 1942, suivi par Chadwick en avril lorsque d'autres résultats expérimentaux seront disponibles. Ce voyage est aussi pensé comme le pendant de celui effectué par Pegram et Urey en Grande-Bretagne en novembre 1941, dans la perspective d'une collaboration accentuée entre les équipes et d'un partage des résultats. En fonction des résultats des entretiens, Akers et Halban envisagent dès décembre 1941 l'installation du groupe de Cambridge soit à Chicago soit au Canada, ce qui faciliterait la construction de l'usine de séparation isotopique à l'échelle industrielle. La proximité du laboratoire de Compton fait que Halban privilégie l'option Chicago, avec un travail en parallèle des équipes. Halban souhaite garder le contrôle sur le projet britannique.

Akers et Simon voyagent début février par avion, à partir de Lisbonne. La maladie cardiaque mal soignée de Halban (cf. 1.2.1.1) lui interdisant les vols à haute altitude, il traverse l'Atlantique dans un des convois maritimes et arrive à New York avec une pneumonie qui l'oblige à rester alité plusieurs jours. Peierls arrive plus tard, et Chadwick ne fera finalement pas le voyage.

2.3.5.1 Où en sont les Américains en février 1942 ?

Akers et Halban sont les négociateurs principaux. Ils vont rencontrer les principaux acteurs du programme américain et faire un état des lieux exhaustif des avancées outre-Atlantique. Akers a du mal à convaincre ses interlocuteurs qu'il ne représente pas ICI, mais un programme public de recherche. D'après Kowarski, Gowing et Goldschmidt, Akers a commis plusieurs erreurs, allant même jusqu'à conduire les premières entrevues dans les bureaux new-yorkais de ICI³²⁵. Cette initiative pour le moins maladroite augmente la méfiance de ses interlocuteurs. Les émissaires britanniques voyagent à travers tous les États-Unis, de New-York à Berkeley en passant par Chicago. Ils visitent toutes les universités qui participent au nouveau

³²⁴ Date mentionnée dans un courrier de L. Kowarski à M. Oliphant, 11 février 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

³²⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.21. Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés, 1939/1945*, Paris, Plon, p.132.

programme américain et assistent à des réunions du comité S-1 du NDRC. Ils peuvent donc juger de l'énergie consacrée et la dynamique impulsée par les différents acteurs :

- Les trois méthodes de séparation isotopiques sont étudiées simultanément. Lawrence étudie la méthode électromagnétique à Berkeley, Urey la méthode par diffusion gazeuse à Columbia et Eger Murphree (1898-1962) la méthode par centrifugation dans les laboratoires de la Standard Oil à New-York.

- La conception de la bombe elle-même est étudiée à Chicago par l'équipe de Compton. Ce dernier doit également travailler sur les propriétés et la chimie du plutonium, comme alternative à une séparation des isotopes de l'uranium. Cette piste n'était pas considérée comme une priorité à cette date. D'après Compton :

"The possibility of producing plutonium by the chain reaction method had been in my mind since the conversation with Lawrence and Conant three months earlier. Because of the uncertainty it had, however, seemed inadvisable to call attention to this alternative in presenting the case for an all-out effort to build atomic bombs. [...] Thus, it was really as an afterthought that at this luncheon [*Note : réunion du 6 décembre 1941 ; cf. 2.3.3.2*] I was given authority to see what could be done toward producing plutonium. Except for this afterthought there might well have been no development of the nuclear reactor as a wartime project."³²⁶

Avec une priorité moindre, Urey doit lancer un programme de production d'eau lourde aux États-Unis. Le projet Compton est donc le concurrent direct du groupe de Cambridge, puisque c'est le seul qui envisage de construire un réacteur nucléaire. En ce qui concerne l'obtention de matériaux fissiles, les Américains ont démarré en flèche. Comme le remarque Margaret Gowing, les Américains avaient trois concurrents en lice pour la séparation isotopique, et un quatrième avec le plutonium, alors que les Britanniques n'avaient qu'un seul coureur avec Simon pour la séparation, et un avec Halban pour le plutonium. Le décalage entre la rapidité de mise en place des programmes britanniques et américains est flagrant. Halban en est encore à constituer son équipe de 20 personnes, alors que l'effectif consacré à la séparation électromagnétique à Berkeley est supérieur à 80 personnes – dont 76 chercheurs et techniciens – et que le Metallurgical Laboratory de Compton à Chicago compte 50 chercheurs et techniciens début février 1942.

2.3.5.2 *Les relations avec les physiciens américains*

Les entretiens se déroulent dans une atmosphère toujours cordiale, mais les différents auteurs qui ont travaillé sur la période arrivent à des conclusions variées sur les résultats

³²⁶ Compton Arthur H., 1956, *Atomic Quest : A Personal Narrative*, Oxford, Oxford University Press, p.71.

tangibles. D'après Spencer Weart, si le charme de Halban a agi sur Urey qui le trouve "délicieux"³²⁷, ses liens avec ICI refroidissent l'ardeur d'autres de ses interlocuteurs. Weart mentionne "les racines et les manières germaniques" ainsi que les nationalités multiples présentes dans l'équipe de Cambridge comme des freins supplémentaires³²⁸. Urey imagine de faire venir Halban comme dirigeant d'un groupe de recherche sur les réacteurs à eau lourde, ce qui aurait au moins l'intérêt de transférer le stock d'eau lourde mondiale aux États-Unis. La seule proposition concrète vient de Compton – en charge du programme américain de réacteurs – qui écrit à Halban en mai 1942 pour lui proposer de venir aux États-Unis pour travailler sous les ordres de Fermi³²⁹. À cet instant, cette perspective est inenvisageable pour les Britanniques et tout particulièrement pour Halban, qui s'oppose à toute suggestion de ce type. Pour Conant, qui supervise depuis Washington l'intégralité du programme américain pendant l'été 1942, un autre problème se pose :

"The fundamental difficulty is that of having a group of English scientists working here without being essentially responsible to anyone in this country. In my mind, it would be very much better if they were to work in Canada, where there would be no question of difficulties of extra territoriality."³³⁰

Il rejoint donc une idée de Halban que nous avons déjà mentionnée, et que ce dernier peaufine lors de son séjour américain entre février et juin 1942. Les informations sur la fission et la section efficace du plutonium, disponibles aux États-Unis depuis le printemps 1941, sont communiquées aux visiteurs franco-britanniques durant cette période. Halban en est ravi, puisque l'utilisation possible du plutonium pour construire la bombe est confirmée, renforçant ainsi l'intérêt du programme sur les neutrons lents et les "chaudières nucléaires".

En mars, Anderson répond enfin au courrier envoyé par Bush et Conant en août de l'année précédente (cf. 2.3.3.2) : "I wish to assure you that we would like our collaboration with you in the later stages of this project to be as complete as it now is in the work under way and I should much welcome any further proposals you would care to make concerning our joint future action."³³¹ Bush répond dans des termes aussi vagues et réservés. Chacun des deux

³²⁷ Courrier de H. Urey à J. Conant, 30 mars 1942, Atomic Energy Papers of OSRD, RG 227, *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland. Cité par Spencer Weart, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.177.

³²⁸ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.177.

³²⁹ Courrier de A. Compton à H. Halban (c/o Urey), 11 mai 1942, Atomic Energy Papers of OSRD, 3 : Historical file – Special. *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland.

³³⁰ Courrier de J. Conant. à E.V Murphree, 15 mai 1942, Atomic Energy Papers of OSRD, 3: Historical file – Special. *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland.

³³¹ Courrier de J. Anderson à V. Bush, 23 mars 1942, Atomic Energy Papers of OSRD, 3 : Historical file – Special. *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland. Cité dans Bernstein Barton J.,

administrateurs évoque une "situation technique fluide" et vante les qualités de la collaboration telle qu'elle est organisée à cette date.

Au cours du mois d'avril, Halban rencontre Fermi à deux reprises. Au début du mois, alors que Fermi est encore à cheval entre l'université de Columbia et celle de Chicago, ils se voient à New-York, en compagnie de Pontecorvo³³². La discussion tourne autour des projets de Fermi et des propriétés des neutrons, bien que le secret qui est exigé limite la teneur des échanges. Pontecorvo rédige pour ses employeurs un rapport sur cette rencontre le 15 avril, dans lequel il commente : " [the data received from Fermi] had not been published and cannot be published for a long time to come, because of their confidential character"³³³. Le 20 avril, une réunion officielle est organisée au *Metallurgical Laboratory* (ou *Met Lab*) à Chicago où Fermi a définitivement pris ses quartiers. Ce dernier reste très dubitatif sur les résultats du groupe de Cambridge, alors que Halban découvre l'élan pris par le programme américain. Il transmet un rapport codé par télégramme dans lequel il annonce que Compton pense encore possible le transfert de toute l'équipe franco-britannique à Chicago à condition d'une intervention rapide et au plus haut niveau des autorités britanniques. Halban reconnaît toutefois que la première production d'énergie se fera selon toute vraisemblance dans le laboratoire de Fermi, avec une pile au graphite³³⁴.

À cette date, Akers avait regagné la Grande-Bretagne depuis plusieurs semaines. Inquiet de la tournure prise par les événements et par le raidissement qu'il perçoit dans la position américaine, il soumet en urgence au Tube Alloys Consultative Council présidé par Anderson l'idée de créer un organisme anglo-américain dénommé Anglo-American Consultative Council and Technical Committee, qui aurait tout pouvoir sur le projet³³⁵. Début juin, il envoie son second Michael Perrin pour proposer à Bush une fusion totale des deux projets sur les neutrons lents. Les équipes de Compton et de Halban seraient purement et simplement réunies. Avant même de rencontrer Bush, Michael Perrin envoie un courrier alarmiste à Akers : " [Perrin] had formed the impression very strongly that the time available for making any plans for coordinated work with the Americans and ourselves is extremely short, and probably less than a month from now."³³⁶ Michael Perrin estime "énormes" les progrès des Américains dans les

"Roosevelt, Churchill and the Atomic Bomb, 1940-1945", *The Western Political Quarterly*, vol. 29, n°2, juin 1976, 202-230.

³³² Close Frank, 2015, *Half-life, The Divided Life of Bruno Pontecorvo*, Londres, One world Publications, p.82.

³³³ Conservé aux *Smithsonian Archives, S. Scherbatskoy Papers*, box 1, folder 6, *Archives Center, National Museum of American History*, 12th Street & Constitution Avenue, N.W. Washington, D.C.

³³⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.179.

³³⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.138.

³³⁶ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.139.

quelques semaines écoulées depuis le départ de Akers. Halban retarde alors son retour pour être présent lors des discussions, mais la proposition de fusion n'est même pas explicitée. Lors de la rencontre entre Perrin et Bush, ce dernier prend en effet les devants et indique la préférence américaine clairement définie à cette date pour des projets séparés mais coordonnés au plus haut niveau³³⁷, ainsi que la prise de contrôle du projet par l'armée³³⁸. La lettre de Compton du 11 mai déjà citée annonçait déjà la décision américaine. Michael Perrin regagne la Grande-Bretagne, et tente de convaincre Akers de l'urgence de la situation. Halban rejoint l'Europe par hydravion commercial à la fin du mois de juin. Nous verrons que le compte-rendu qu'il dressera de sa mission sera beaucoup plus mesuré que celui de Michael Perrin. Pendant tout son séjour, Halban semble avoir sous-estimé l'ampleur du programme américain, et n'avoir pas perçu l'accélération du printemps 1942. Peut-être fallait-il un regard extérieur, qu'apporte Michael Perrin. Nous reviendrons plus tard sur la perception qu'avaient à la même date les chercheurs restés à Cambridge, et qui recevaient chaque quinzaine un compte-rendu de Chicago. Pour Gowing, il est toutefois possible que Halban ait compris ce qui se jouait et ait délibérément choisi de maintenir le moral élevé à Cambridge en insistant sur les points forts du programme britannique.

Du point de vue des échanges purement techniques, Simon et Peierls rencontrent des fortunes diverses auprès de leurs interlocuteurs pendant leur séjour. Peierls doit reconnaître une erreur calculatoire dans le modèle britannique d'obtention de l'état d'équilibre pour la séparation isotopique par diffusion gazeuse après une comparaison avec les résultats de Karl Cohen (1913-2012) de l'université de Columbia. Simon pour sa part présente à ses homologues américains les problèmes d'ingénierie qui apparaissent au cours de la construction de l'usine de séparation isotopique. Les Américains en sont encore à l'étude théorique, et les échanges sont fructueux³³⁹.

Richard Hewlett et Oscar Anderson, dans leur ouvrage de 1962 déjà cité *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission*, portent un regard très critique sur l'attitude des savants britanniques :

"Eager as British and American were to exchange information, some of the difficulties of integrating an international research effort soon appeared. Simon and Peierls made a poor impression on the American gaseous-diffusion team. They seemed to assume the superiority of their approach ; Peierls lectured rather than conferred."³⁴⁰

³³⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.181.

³³⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.140

³³⁹ *Ibid.*, p.129.

³⁴⁰ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.260.

Ce livre a été publié par la Commission de l'Énergie Atomique des États-Unis et peut être considéré comme l'histoire "officielle" du programme américain.

Margaret Gowing, historienne du programme britannique, cite le passage précédent dans son ouvrage de 1964 avant de le critiquer : "The picture given by of these discussions in Professor Peierl's diary is quite different from that in *The New World* [...]. The diary suggests a full two-way discussion with no assumption by the British of the superiority of their methods and indeed with an admission of the faulty British calculation of the equilibrium time"³⁴¹.

Il est impossible de déterminer laquelle des versions est la plus pertinente, mais cette opposition des perceptions américaines et britanniques est symptomatique des difficultés qui ont émaillé l'année 1942.

Kowarski donne sa version – franche et directe – de l'échec global de ce voyage :

"I have talked to many American scientists since then. On the whole the impression this expedition made was that of a combination of somewhat ambiguous-looking, private capitalists masquerading as government officials, with a few scientists who were no doubt worthy scientists but who seemed to be not quite aware that an effort on a rather larger and more rigorous scale was already well underway in America."³⁴²

Comme souvent, il importe de garder à l'esprit que cette réponse de 1969 est teintée du ressentiment nourri par Kowarski contre Akers et Halban. Toutefois, il est clair que Akers puis Halban passent à côté de l'essor du gigantesque programme américain – ou choisissent de le minorer auprès des chercheurs de Cambridge – alors même qu'ils ont eu accès à tous les laboratoires et qu'ils ont observé la concentration des moyens en cours, comme l'installation de Fermi à Chicago.

2.3.6 Février à juin 1942, les travaux de Kowarski à Cambridge

Durant les quatre mois de mars à juin 1942, Kowarski et l'équipe de Cambridge balaient le programme de recherche défini par Halban avant son départ (cf. 2.3.4.2). Le seul point non abordé est évidemment la chimie de l'élément 94, puisque celui-ci n'est pas encore mis en évidence dans les produits de fission.

³⁴¹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.129.

³⁴² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 March 20, *Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics*, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.25.

Kowarski, Kemmer et Nunn-May forment le groupe "Physique", alors que Guéron et Alfred Maddock (1917-2009) sont les membres du groupe "Chimie" et travaillent avec une assez grande autonomie (cf. Annexe V Organisation de l'équipe "neutrons lents", p.374)

Guéron apporte une contribution majeure en résolvant un problème jusque-là récurrent : la mesure de la section efficace de l'uranium 238 pour la capture thermique. Cette valeur était connue de façon assez précise pour l'uranium naturel mais elle était incohérente avec la valeur du nombre de neutron par fission ν obtenu dans les expériences avec les sphères de diamètre croissant. Guéron et Broda entreprennent donc une série d'expériences d'irradiation de solutions de sels d'uranium par un faisceau intense de neutrons – générant ainsi des noyaux d'uranium 239 – et de mesure immédiate de la fraction d'isotope 239 créé. La mise en évidence de l'isotope lourd doit être réalisée rapidement en raison de la demi-vie très courte de l'uranium 239, 23 minutes et 27 secondes. Ils obtiennent des résultats que Guéron qualifie "d'erratiques", jusqu'à ce qu'il comprenne que l'irradiation déclenche une réaction de Szilard-Chalmers³⁴³. Cette réaction, décrite en 1934 par Szilard, amène une rupture de liaison chimique dans la molécule contenant l'atome absorbant le neutron incident. L'atome est alors ionisé dans la solution et sa mise en évidence peut être impossible. Dans le cas des solutions de sels d'uranium étudiées, la prise en compte de ce phénomène amène une multiplication d'un facteur deux de la section efficace de l'uranium 238 pour la capture thermique et permet à Guéron d'obtenir pour la première fois une valeur cohérente avec la théorie et les valeurs expérimentales de ν .

À cette date, Fermi n'a pas résolu cette énigme – en dépit de la présence de Szilard à Chicago – probablement en raison de la compartimentalisation du programme américain. C'est donc un succès majeur pour Guéron, dont il relativise l'importance dans ses entretiens de 1978 avec Spencer Weart. Il estime en effet que cette réussite a conforté à l'époque Akers dans l'idée de l'avance britannique :

"I remember one visit I had with Akers once, I don't know exactly, it must have been somewhere in the summer or early fall of '42 and I expressed this idea [*Note : la supériorité acquise par le programme américain*] to Akers, and he said « but look, look, even your own work on capture cross-sections, which has such an advantage ». I told him « No, you are wrong.

³⁴³ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.16.

It was an amusing piece of work, and of course I corrected an error which lots of great people had made. At the present time it means nothing, it's finished, all this is way bypassed »³⁴⁴.

Dès le printemps 1942, en effet, l'équipe de Cambridge prend conscience de l'accélération considérable du programme américain. Tous les quinze jours, ils reçoivent un compte-rendu des expériences menées à Chicago : "But it's perfectly clear that for all of us in the team in Cambridge, receiving I told you these fortnightly reports from the Metallurgical lab, we knew that we were losing all the time, that, say at the end of '41 and early '42, we were definitely in front, and that within six months this was finished."³⁴⁵. Pour Guéron, la cause de la mésestimation des avancées américaines vient à la fois d'un souhait de l'encadrement – Akers et Perrin – de ne pas démoraliser l'équipe de Cambridge, mais aussi d'une forme d'aveuglement de Halban :

"It was the policy of the leaders not to [discuss the American program], for keeping up morale, which of course was not effective, if that was the point. But to my mind, there was a systematic, I don't say deliberate because he may have fooled himself, there was a systematic downplay by Halban of the American progress."³⁴⁶

Il faut évidemment replacer cette citation dans le contexte de 1978. Guéron a vécu la fin de la guerre au Canada. Il a pu prendre la mesure de la puissance américaine à cette occasion, et son évaluation de ce que Halban pouvait savoir et comprendre en 1942 peut en être faussée.

Kowarski sait souder l'équipe autour de lui, probablement déjà avec l'idée d'utiliser cette popularité pour tenter de contrer Halban lorsque la décision finale sera prise. Goldschmidt, qui va rejoindre le groupe à Montréal quelques semaines plus tard et apprendre à en connaître les membres – à l'exception notable de Kowarski – écrit :

"Pendant cinq mois, de février à juillet 1942, Kowarski dirigea l'équipe de Cambridge durant l'absence de son patron. C'était le moment où le groupe venait de s'accroître de plusieurs chercheurs dont Jules Guéron. Kowarski se donna beaucoup de mal pour instruire ces nouveaux venus à la physique de la fission, des neutrons et des matériaux envisagés pour envisagés pour la réaction en chaîne, physique qu'il commençait à connaître admirablement. Il le fit avec beaucoup de gentillesse et de patience, leur donnant presque quotidiennement une leçon avec une très grande clarté d'explication. Ce faisant, il réussit à maintenir le moral des travailleurs

³⁴⁴ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics*, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.69.

³⁴⁵ *Ibid.*, p.70.

³⁴⁶ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics*, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.100.

de Cambridge durant une période relativement difficile en raison d'un certain manque de moyens mais surtout de l'incertitude sur l'avenir de l'équipe."³⁴⁷

Kowarski n'a pas encore abandonné son rêve de travailler avec Fermi, même si les rapports intermédiaires de Halban et les rares discussions qu'il a avec Akers lui laisse peu de doute sur l'issue de la réflexion des décideurs britanniques. Les nouveaux venus – Guéron, Broda, Nunn-May – ont appris à le connaître et l'apprécient. Il est un patron attentif et ouvert. Dans une discussion sur la faillite de la mission Akers-Halban aux États-Unis en 1942, Goldschmidt complète son analyse :

"On peut toutefois lui [*Note : Halban*] faire grief d'avoir progressivement perdu le contact avec son laboratoire et son équipe, [...] et enfin d'être resté trop longtemps aux États-Unis, et éloigné de Londres à un moment capital. Certes, il avait été souffrant en arrivant, mais il avait certainement aussi un peu succombé à la facilité de la vie loin des restrictions anglaises, ainsi qu'aux autres charmes qu'il avait trouvés à New-York."³⁴⁸

Nous verrons de plus que l'attitude de Halban à l'égard de l'équipe durant les dix semaines qu'il va passer en Angleterre de juillet à septembre 1942 ne va pas arranger les choses.

2.3.7 *La mission Rapkine et le recrutement des autres "Canadiens"*

Durant le séjour de Halban aux États-Unis, il rencontre plusieurs chercheurs qu'il souhaite voir intégrer son équipe : Auger, Goldschmidt et Pontecorvo. Il contacte aussi Perrin, mais ne lui propose finalement pas de rejoindre son laboratoire. Tous ces hommes ont déjà rencontré Halban, et certains ont déjà travaillé avec lui. Une partie d'entre eux a pu rejoindre l'Amérique du Nord grâce à un réseau mettant en contact des chercheurs français et des universités américaines, la mission Rapkine. Nous allons rapidement présenter les trajectoires de ces hommes ainsi que la mission Rapkine.

2.3.7.1 *Qu'est-ce que la mission Rapkine ?*

Depuis décembre 1941, les autorités de la France Libre ont créé à New-York un Bureau Scientifique de la France Libre dirigé par Louis Rapkine (1904-1948). Rapkine est un biochimiste de formation, ayant occupé des postes de chercheur au Collège de France et à l'Institut de Biologie Physico-Chimique (IBPC) à Paris. Né en Russie, il a émigré au Canada en 1913 avant de rejoindre Paris pour ses études. Rapkine a été à l'origine en 1936 du Comité

³⁴⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.205.

³⁴⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.182.

d'Accueil et d'Organisation du Travail des Savants Étrangers, organisme visant à accueillir en France des savants juifs fuyant les persécutions en Europe Centrale. Le Comité était soutenu par Langevin, Jean Perrin, Auger et les Joliot-Curie, entre autres. Les financements sont à la fois publics – grâce au gouvernement du Front Populaire – ou privés, la famille Rothschild contribuant activement. Au début de la guerre, Rapkine a été dépêché à Londres, où il a œuvré avec Crowther à la création avortée de l'Anglo-French Society of Science.

En juin 1940, il fuit aux États-Unis et reprend ses activités en mettant sur pied, à titre privé avec Laugier, une structure pour proposer à des chercheurs français des contrats temporaires d'enseignement ou des invitations à prononcer des conférences dans des universités américaines. Ceci reste possible tant que les États-Unis ne sont pas en guerre. Le financement est assuré par la fondation Rockefeller. Au total, une quarantaine de scientifiques français en bénéficieront³⁴⁹, malgré des difficultés croissantes liées au manque de postes disponibles dans les universités américaines – qui avaient déjà accueilli les savants allemands fuyant le fascisme – et à la bureaucratie de plus en plus tatillonne de Vichy. Parmi eux, deux noms sont importants pour notre étude : Pierre Auger et Francis Perrin.

Rapkine, Auger et Perrin se connaissent depuis Paris et le Comité d'Accueil et d'Organisation du Travail des Savants Étrangers. Auger et Perrin sont liés par le mariage de Francis Perrin avec la sœur de Pierre, Colette Auger (1904-1997). Par ailleurs, leurs familles font partie du groupe de l'Arcouest, ce lieu de villégiature breton surnommé "Sorbonne sur Plage" où se retrouve autour des Curie l'élite universitaire parisienne.

Rapkine entretient une relation amicale avec les deux chercheurs. Il les place en tête de liste pour l'obtention d'un poste de "associate professor" dans une université américaine et œuvre efficacement en leur faveur : Perrin est invité par l'université de Columbia dès décembre 1940, Auger par celle de Chicago en avril 1941. Halban suit avec attention les démarches de Rapkine et écrit une lettre commune à Perrin et Auger en octobre 1941, au moment de la création de Tube Alloys. Il s'y enquiert de la situation en France – en particulier celle de Joliot et d'Irène Curie – et indique qu'il a trouvé à Cambridge, avec Kowarski, des "conditions de travail satisfaisantes". Il déplore toutefois que "du point de vue atmosphère et contact humain, notre séjour est une déception presque complète". En conclusion, Halban tente d'aiguiser la curiosité des deux hommes : "Et qu'est-ce que vous allez faire ? Est-ce que vous allez à la même Université ? Probablement, quelques choses que je viens d'écrire à Rapkine vont vous

³⁴⁹ Pour une présentation détaillée du programme de Rapkine et Laugier : Dosso Diane, " Le plan de sauvetage des scientifiques français, New York, 1940-1942 ", *Revue de synthèse*, vol. 127, n° 2, octobre 2006, 429-451.

intéresser"³⁵⁰. Il ne donne pas de détails, mais semble considérer Auger et Perrin comme également susceptibles de rejoindre son groupe.

Halban va les rencontrer au courant de l'année 1942 aux États-Unis, ainsi que Bertrand Goldschmidt et Bruno Pontecorvo qui ont rejoint les États-Unis indépendamment de la mission Rapkine. Nous allons présenter ces interactions et leurs conséquences. Le cas de Goldschmidt est particulièrement important car il va être amené à travailler dans l'équipe de Compton, et plus précisément dans le laboratoire de Seaborg au moment de la mise en évidence du plutonium.

2.3.7.2 Pierre Auger

Né à Paris le 14 mai 1899, Auger est déjà un physicien reconnu. Il a étudié à l'École Normale Supérieure de 1919 à 1922 puis a débuté un doctorat sur l'effet photoélectrique sous la direction de Jean Perrin. Pendant sa thèse, il découvre un mécanisme d'émission d'un électron d'une couche périphérique d'un atome par suite de l'ionisation d'un électron d'une couche de cœur. L'atome est finalement doublement ionisé. Ce mécanisme est appelé "Effet Auger". En 1937, il entreprend d'étudier les rayons cosmiques. Il décrit³⁵¹ les "gerbes atmosphériques" qui sont produites par l'interaction de photons très énergétiques avec les particules de la haute atmosphère. Ces interactions donnent naissance à des particules de faible durée de vie – pions et muons – qui peuvent se compter par dizaines et couvrir au sol des centaines de kilomètres carrés. La même année, Auger est nommé maître de conférences de physique à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. Il assure un cours sur les fondements expérimentaux de la physique quantique. À la déclaration de la guerre, Auger est aussi directeur du service de documentation du CNRS.

Au moment de la rentrée universitaire 1940, Auger s'implique dans un groupe d'étudiants et d'enseignants proches du parti communiste qui publie un journal clandestin appelé *Université Libre*, dont le premier numéro paraît pour protester contre l'arrestation de Langevin par les Allemands le 30 octobre 1940.

³⁵⁰ Courrier de Halban H. à Perrin F. et Auger P., 19 octobre 1941, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, fonds Pierre Auger.

³⁵¹ Pierre Auger, Roland Maze, Paul Ehrenfest, André Freon. Les grandes gerbes de rayons cosmiques. *J. Phys. Radium*, 1939, 10 (1), pp.39-48.



Pierre Auger (1939), *courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives.*

Dans un document rédigé en 1945 pour détailler ses activités pendant la guerre, Auger explique : "Dès les premiers mois de l'année [1941], je commençais à établir des contacts avec des amis qui s'étaient réfugiés en zone dite libre et aux États-Unis. Dans ce pays, un de mes meilleurs amis, Louis Rapkine, avait pris les fonctions de délégué de la France Libre et cherchait à donner à des savants français les moyens de le rejoindre [...]. Après avoir reçu par la Fondation Rockefeller l'annonce de cette invitation, je pris des dispositions pour passer d'abord en zone dite libre pour obtenir les moyens de quitter le continent"³⁵². Le 26 mars 1941, Jérôme Carcopino (1881-1970), secrétaire d'État à l'Éducation Nationale et à la Jeunesse, autorise dans un courrier commun³⁵³ Auger et Perrin à enseigner respectivement à Chicago et New-York en tant que "visiting professors". Au cours du printemps 1941, Auger reçoit en outre l'aval du directeur du CNRS Charles Jacob (1878-1962) pour accepter l'invitation américaine³⁵⁴. Auger prétexte alors une mission de mesure des rayons cosmiques à l'Observatoire du Pic du midi

³⁵² Auger P., "Activité 1939-1945", 1945, Document de quatre pages conservées aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁵³ Courrier de J. Carcopino Secrétaire d'État aux Affaires Étrangères, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

³⁵⁴ Courrier de C. Jacob à P. Auger, 9 mai 1941, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

pour passer en zone libre avec sa famille. Ils rejoignent Jean Perrin qui attend à Lyon un visa pour les États-Unis³⁵⁵. Auger retourne à Paris en juin pour assurer la période des examens universitaires et s'engage dans un groupe de résistants mené par Fernand Holweck (1890-1941) qui fournit de faux-papiers aux aviateurs anglais souhaitant passer en zone libre³⁵⁶. Apprenant que cet embryon de réseau est sous la surveillance rapprochée des autorités allemandes, Auger repasse précipitamment en zone libre. Ayant obtenu pour sa famille et lui-même des visas espagnols, ils traversent la frontière et vont jusqu'à Lisbonne d'où ils quittent l'Europe. Ils arrivent aux États-Unis fin octobre 1941.

Auger est officiellement engagé au titre de "research associate" pour une durée d'un an par l'Université de Chicago, le 1^{er} novembre 1941. Cette charge sera renouvelée dans les mêmes conditions le 1^{er} novembre 1942³⁵⁷. De décembre 1941 à novembre 1942, Auger et Perrin échangent de multiples lettres. Six d'entre elles – destinées à Auger – sont conservées aux Archives de l'Académie des Sciences. Elles témoignent de l'affection entre les deux hommes et des difficultés croissantes de Perrin, en particulier en ce qui concerne Halban et son projet canadien. Nous y reviendrons.

Auger a également une correspondance fournie avec Rapkine, ce dernier lui adressant dix-sept courriers au moins entre décembre 1941 et janvier 1943³⁵⁸. La relation entre eux est encore plus forte que celle qui unit Auger et Perrin. Rapkine qualifie à plusieurs reprises Auger de "grand frère" et témoigne de son affection et de son admiration. Les épouses des deux hommes s'écrivent également. Rapkine s'inquiète des possibilités professionnelles qui pourraient s'ouvrir à Auger, mais surtout de son adhésion aux Forces Françaises Libres (FFL). Cette question est réglée le 20 mars 1942³⁵⁹. Ce ralliement aux FFL permet à Auger et à Perrin de ne pas s'inquiéter d'un éventuel enrôlement dans l'armée américaine.

Dans les lettres envoyées à Auger, Rapkine lui présente la situation générale des Free French aux États-Unis, les nouvelles arrivées depuis la France et les difficultés spécifiques aux universitaires, comme les remboursements des frais de transport assurés lentement par le comptable de la fondation Rockefeller. Halban n'écrit à Auger directement qu'une fois, le 12 janvier 1942 : "My dear friend, I have taken the liberty to give your name to the War Department so that you might have the opportunity to arise in those matters in which you are particularly

³⁵⁵ *Ibid.*, p.2.

³⁵⁶ Chevassus-au-Louis Nicolas, 2008, *Savants sous l'Occupation*, Paris, Tempus Perrin, pp.85-90.

³⁵⁷ Courriers d'engagement conservés aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁵⁸ Courriers conservés aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁵⁹ Formulaire d'engagement dans les Forces Françaises Libres (FFL) conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

competent"³⁶⁰. Les deux hommes ne se sont pas vus depuis les "thés Perrin" à Paris en 1940. Halban ne correspond plus directement avec Auger, mais ils se rencontrent pendant le séjour américain de l'équipe de Tube Alloys. Ces rencontres émaillent les écrits de Rapkine. Le 10 février, il écrit :

"Je t'annonce une nouvelle que tu connais déjà : Hans Halban est ici et viendra à Chicago te voir [...] Il est en mission ici, avec deux scientifiques. Il t'en parlera. Il y a une chose que je puis déjà te dire : Halban a une admiration et une affection pour toi qui égalent (presque, je n'admettrai jamais que c'est tout à fait égal) seulement les miennes. Cela m'a fait un plaisir énorme de l'entendre parler de toi."³⁶¹

Le 24 février il ajoute : "Rien de neuf à te signaler sinon que je suis très jaloux de Halban qui va te voir dans quelques jours"³⁶². La rencontre a lieu avant le 9 mars, puisque dans une lettre de ce jour Rapkine écrit : "C'est bon d'entendre Halban parler de vous tous"³⁶³. Le biologiste français insiste sur l'aspect aléatoire du projet de Halban et il incite Auger à accepter d'enseigner à Chicago et à participer dans la mesure du possible aux activités de l'équipe de Compton et Fermi.

Dans ce but, Rapkine écrit à Compton fin août 1942 pour suggérer à ce dernier d'accélérer l'intégration des scientifiques français dans les laboratoires américains impliqués dans les recherches militaires. Auger est le seul chercheur nommément mentionné. Rapkine fait référence à des contacts avec Bush dès août 1941, et décrit la déclaration sur l'honneur que signent les universitaires qui rejoignent les FFL ainsi que les mesures de sécurité en vigueur³⁶⁴. Une copie du courrier est transmise à Auger. Fin octobre, alors que Halban est de retour aux États-Unis et prépare l'emménagement à Montréal de l'équipe franco-britannique, Rapkine explique à Auger que sa position de délégué des Forces Françaises Libres à Washington lui permet de changer les affectations de tous les chercheurs français qui ont adhéré aux FFL. Il réitère le conseil de rester associé à Compton et Fermi et précise que si le projet de Halban venait à se concrétiser, il pourrait facilement le changer d'affectation sans interférence des

³⁶⁰ Courrier de H. Halban à P. Auger, 12 janvier 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶¹ Courrier de L. Rapkine à P. Auger, 10 février 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶² Courrier de L. Rapkine à P. Auger, 24 février 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶³ Courrier de L. Rapkine à P. Auger, 9 mars 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶⁴ Courrier de L. Rapkine à A. Compton, 29 août 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

autorités américaines³⁶⁵. Dès le lendemain, Rapkine réécrit à Auger pour lui transmettre les dernières informations en provenance de Halban communiquées lors d'un appel téléphonique :

"Dans ma lettre d'hier, je t'avais promis de te réécrire si Hans me téléphonait [...]. Je ne peux que te confirmer ce que je t'ai dit dans ma lettre d'hier. Hans et moi sommes d'accord que tu acceptes, en attendant, de travailler sur les problèmes d'Attaque à Chicago, même si, pour l'instant, ce ne soit qu'indirectement. Ce sera toujours possible de changer quand le labo de Hans sera prêt. Hans d'ailleurs n'a fait que confirmer que Dieu seul sait quand son labo sera prêt. Finalement, il est d'accord avec moi que le fait que tu auras travaillé avec Chicago sera très important pour les relations entre Chicago et le Labo du Nord"³⁶⁶.

Cet échange soulève plusieurs questions. Tout d'abord, il est clair pour Auger – comme cela l'était pour Guéron en novembre 1941 – qu'il est d'abord au service de la France. Il appartient au Bureau Scientifique des FFL, sous l'autorité de Rapkine. Sa participation active à l'effort de guerre se fait en tant que fonctionnaire français. Ensuite, la mention d'une participation "indirecte" s'explique par les réticences américaines à inclure les chercheurs étrangers dans leurs laboratoires, Fermi et Szilard faisant fonction d'exceptions. Ces réticences seront matérialisées par le courrier de Conant de mai 1942 déjà cité. Ni Auger ni Perrin ne demanderont de "first papers", première démarche pour obtenir la citoyenneté américaine. Ce choix leur interdit de fait toute participation à des recherches sur la physique nucléaire dans le cadre d'un laboratoire américain. Pour finir, et c'est un point qui a été omis jusqu'ici dans l'étude des "Canadiens", il apparaît clairement que Rapkine et Auger prennent sciemment la décision de "placer" Auger au *Met Lab* pour préparer les relations futures avec le "Laboratoire du Nord" de Halban. Nous verrons que ce projet va porter ses fruits au-delà des prévisions de Rapkine.

Auger reçoit la proposition officielle d'intégrer le groupe de Halban le 4 novembre 1942, lors d'une réunion avec Halban et Akers. Ce dernier écrit le soir même à Jack Mackenzie (1888-1984), ingénieur canadien à la tête du National Research Council of Canada (NRCC) : "This morning Halban and I saw Auger, and I think that he will certainly agree to join us"³⁶⁷. Auger accepte rapidement, par un courrier daté du 8 novembre auquel Akers répond le 12 pour le remercier³⁶⁸. Le 10 décembre 1942, Auger est officiellement détaché au Canada par le DSIR

³⁶⁵ Courrier de L. Rapkine à Pierre Auger, 22 octobre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶⁶ Courrier de L. Rapkine à Pierre Auger, 23 octobre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁶⁷ Courrier de W. Akers à J. Mackenzie, 4 novembre 1942, cité par Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.58.

³⁶⁸ Courrier de W. Akers à P. Auger, 12 novembre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

mais reste payé par l'organisme britannique. Rapkine donne son accord au British Supply Council in North America le même jour, en insistant sur l'appartenance d'Auger aux FFL :

"You state that the British Government Department of Scientific and Industrial Research have invited Professor Pierre Auger to accept employment with them on research of importance. Indeed, Professor Auger is registered with the Scientific Bureau of the Fighting French Delegation and hence must have our approval, in order to be employed in any war effort. We are, however, very pleased to cooperate, in all ways possible, with the British Government. I therefore am most willing to detach Professor Auger for service with your Department."³⁶⁹

Rapkine est ici très précis dans la description des allégeances de Pierre Auger et dans le fait que la décision finale de le mettre à disposition de l'équipe britannique à Montréal repose sur les autorités de la France Libre.

Alors déjà installé au Canada, Halban écrit un mot de bienvenue à Auger, dans lequel il précise : "It would be nice if you could bring with you whatever written notes you have about your liaison work in Chicago."³⁷⁰ Sous sa plume, le travail informel et indirect accompli par Auger dans le laboratoire de Compton pendant les derniers mois de 1942 devient une mission de liaison, et les informations récoltées sont valorisées. Auger arrive à Montréal le 3 janvier 1943.

2.3.7.3 Francis Perrin

Après sa mobilisation en octobre 1939, Francis Perrin a passé quelques mois comme lieutenant dans une unité de DCA près de Paris, puis dans un laboratoire de recherche sur le radar³⁷¹. Il reprend son poste à l'université de Paris au cours de l'été 1940. Il obtient dès le 23 décembre 1940 une invitation du président de l'université de Columbia. En mars, un courrier du Secrétaire d'État à l'Éducation Nationale et à la Jeunesse – déjà cité – autorise Auger et Perrin à aller enseigner pour un an aux États-Unis³⁷². Il rejoint l'Amérique du Nord le 14 octobre 1941, accompagné de sa femme et de leurs trois enfants, alors que son père Jean attend encore son visa. Jean Perrin embarque finalement le 13 décembre 1941 de Lisbonne, sur le dernier navire en partance pour New-York, deux jours après la déclaration de guerre de l'Allemagne aux États-

³⁶⁹ Courrier de L. Rapkine à J.F Jackson, *Central Scientific Office, British Supply Council*, 10 décembre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁷⁰ Courrier de H. Halban à P. Auger, 24 décembre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁷¹ Notice biographique de Francis Perrin, p.5, *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

³⁷² Courrier de J. Carcopino Secrétaire d'État aux Affaires Étrangères, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

Unis. Immédiatement sollicité par Rapkine, Perrin adhère aux FFL le 18 mars 1942³⁷³, après avoir donné son accord de principe dès le 23 décembre 1941.

En plus de ses cours à Columbia – où il remplace Urey pour son cours de chimie – Perrin voyage beaucoup entre les universités de la côte est, soit seul soit en compagnie de son père jusqu'au décès de celui-ci le 17 avril 1942. Il mentionne³⁷⁴ un séjour à Princeton dans les derniers jours de 1941 pour le congrès de l'American Physical Society, où ils rencontrent Pauli et Einstein. De nombreuses conférences étoffent encore son agenda de janvier à avril 1942, à Rochester ou Providence et jusqu'au Québec. En juin et juillet 1942, Perrin collabore avec la Canada Radium and Uranium Corporation, dirigée par Boris Pregel (1893-1976). Français d'origine russe, Pregel a été négociant de radium avec Sengier dans les années 30 et d'uranium canadien pour l'Eldorado Gold Mines Limited après son installation en Amérique du Nord. En 1942, il fonde à New-York un laboratoire d'étude de la radioactivité, ce qui permet à Perrin et à d'autres réfugiés français d'y travailler sans contrevenir aux règles sur le secret des autorités américaines. Perrin demande l'autorisation au doyen de la faculté de chimie de Columbia³⁷⁵ et mentionne cette activité dans plusieurs courriers à Auger.

Nous n'avons pas pu déterminer de façon certaine si Halban et Perrin se sont rencontrés pendant le séjour du groupe de Tube Alloys au premier semestre 1942. Il apparaît toutefois que Halban n'a jamais concrétisé l'idée d'associer Perrin aux "Canadiens" et ce, même s'il avait envoyé un courrier commun à Auger et Perrin en octobre 1941 donnant des indices sur un projet avec Rapkine (cf. 2.3.6.1). Plusieurs sources indiquent que si Halban envisageait en octobre 1941 de retravailler avec Perrin, ce n'était déjà plus le cas en juin 1942. Le témoignage de Perrin, pour commencer. Ce dernier déclare à Charles Weiner en novembre 1977 :

"Halban didn't want very much that I should go to Montreal. He was a little worried that I was associated by Joliot to the initial group. And didn't like it so much; he considered the fundamental patents as very important. When I put forward the idea of criticality and things like that, Joliot has said we will be a group of four for the fundamental patents, and so on. But Halban was not quite ready to accept this. He preferred that I shouldn't go there."³⁷⁶

³⁷³ Formulaire d'engagement dans les Forces Françaises Libres (FFL) conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

³⁷⁴ Courrier de F. Perrin à P. Auger, 3 janvier 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁷⁵ Courrier de F. Perrin à A. Thomas (1891-1982), doyen du département de chimie de l'université de Columbia, 13 juin 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

³⁷⁶ Interview of Francis Perrin by Spencer Weart on 1977 November 11 and 15, *Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics*, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4820, p.1-2.

La deuxième source est plus surprenante : Louis Rapkine. Ce dernier indique, dans un des courriers à Auger d'octobre 1942 dans lequel la perspective d'une collaboration d'Auger avec Halban est discutée :

"Je n'ai pas parlé de ta lettre, et je n'en parlerai à qui que ce soit. C'est entre toi et moi. Je dois d'ailleurs te prévenir à ce sujet que Francis est un peu chatouilleux sur tout ce qui concerne le travail de Hans. Hans l'a tenu à l'écart de tout, d'une part, et n'a jamais songé à inclure Francis dans son projet du Nord, d'autre part. Francis l'a très bien senti et, à une occasion, il m'en a parlé. Je n'ai pas voulu m'en mêler car j'ai vu que Hans était bien décidé à ne pas avoir affaire à Francis dans ce domaine. Ah, les hommes ! Je te signale cela, pour que tu fasses peut-être attention, en cette matière, dans tes relations avec Francis qui, par ailleurs, sont absolument franches."³⁷⁷

Rapkine n'est pas au fait du travail de l'équipe de Joliot au début de 1939, et certainement pas des discussions qui ont amené le dépôt des premiers brevets en mai 1939. Il énonce ce qu'il a observé de l'attitude de Halban. Cela est tout à fait en accord avec le ressenti de Perrin.

Nous pouvons donc nous demander pourquoi Halban a cherché à tenir à l'écart le plus brillant théoricien de l'équipe du Collège de France – dont nous avons vu l'apport entre mars et octobre 1939 – et ce alors même que la dynamique de l'effort de guerre américain nécessitait de mobiliser toutes les compétences pour préserver l'avance du groupe de Cambridge.

La réponse la plus simple, et qui vient immédiatement à l'esprit, consiste à considérer le jeu de pouvoir auquel Halban se livre depuis son arrivée en Grande-Bretagne. Il a limité l'influence de Kowarski, qui n'est pas membre de Tube Alloys, et il ne souhaite pas voir un membre influent du groupe initial réintégrer ce dernier. Bertrand Goldschmidt donne une version détaillée de la mise à l'écart de Perrin : "[Halban] déconseilla ultérieurement aux Britanniques de recruter Francis Perrin dans le projet anglo-canadien. Il leur fit savoir qu'il était « indiscret »"³⁷⁸. Goldschmidt dévoile ensuite la nature de cette indiscretion supposée : durant la collaboration de Perrin avec l'équipe du Collège de France, il aurait présenté les principes de la future "chaudière nucléaire" avec un de ses amis, Constantin Chilowsky (1880-1958). Chilowsky avait collaboré avec Langevin pendant la Première Guerre mondiale sur le sonar. Il a effectivement déposé le 28 juillet 1939 une demande de brevet intitulée "Procédés et dispositifs d'utilisation de l'énergie thermique dégagée au cours de décompositions atomiques".

³⁷⁷ Courrier de L. Rapkine à Pierre Auger, 22 octobre 1942, conservé aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Pierre Auger.

³⁷⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.206.

Le brevet est publié en février 1941³⁷⁹, "un crime impardonnable aux yeux de Halban"³⁸⁰. Il est impossible de vérifier l'allégation de Halban. Perrin a effectivement collaboré avec Chilowsky alors qu'ils étaient tous deux réfugiés aux États-Unis³⁸¹ et ils se connaissaient à l'époque du Collège de France.

Une deuxième réponse possible, toujours liée à la notion de pouvoir dans le groupe de recherche, serait liée à l'adhésion précoce de Perrin aux FFL. Halban et Kowarski ne l'ont pas encore fait en 1942 et conservent leurs distances vis-à-vis des Gaullistes. Pour Halban, l'ordre de mission du 16 juin 1940 lui donne autorité sur l'eau lourde et les recherches qui en découlent, jusqu'au rétablissement de la République Française. Il use de ce pouvoir pour négocier avec les Britanniques et aurait pu se sentir menacé par l'arrivée de Perrin. Dans cette hypothèse, il deviendrait nécessaire d'expliquer pourquoi il invite Auger au Canada de façon insistante, alors que Auger est membre des FFL au même titre que Perrin.

Les contemporains se sont exprimés assez clairement. Pour Goldschmidt : "Halban était mieux disposé à l'égard du beau-frère de Francis Perrin, Pierre Auger, qui n'avait pas encore été mêlé au problème de l'uranium et de sa fission"³⁸². Spencer Weart obtient de Guéron une réponse brute lors de leurs entretiens de 1978 : "Why did Halban take Auger and not Francis ? Fundamentally because Auger had much more of a name, among physicists at that time, than Francis had. And Francis knew the subject, Auger did not. And clearly at that time Halban was looking for prestige, and carefully avoiding anyone who could be competitive"³⁸³. Aucun des acteurs du groupe de l'époque ne mentionne donc un problème d'affiliation politique, mais tous pointent l'ambition de Halban. Goldschmidt rédigera une biographie de Halban en 1965, après sa mort, qui sera publiée dans *Nuclear Physics*. Décrivant spécifiquement cette période, il écrira : "Il [Note : Halban] n'a qu'un but : diriger l'équipe qui, la première, réalisera la première réaction en chaîne divergente"³⁸⁴. Pour Spencer Weart :

"It was not simply a matter of personal ambition, for recalling what Joliot had told him on their last night together in France, Halban considered himself charged with the care of France's interests in the revolutionary field of nuclear energy. Peierls, who knew Halban during

³⁷⁹ Brevet consultable sur le site de l'Office européen des Brevets :

<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?FT=D&date=19410207&DB=&locale=fr-EP&CC=FR&NR=861390A&KC=A&ND=8#> ; consulté le 28 juin 2021.

³⁸⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.207.

³⁸¹ Chilowsky est cité deux fois dans des courriers de Perrin à Auger datés du 14 décembre 1941 et du 1^{er} mars 1942, conservés aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

³⁸² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.207.

³⁸³ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p. 96.

³⁸⁴ B. Goldschmidt, "Hans Halban (1908-1964)", *Nuclear Physics*, Volume 79, n°1, 1966.

this period, recalled that Halban seemed ambitious not so much to advance himself but as to get things done, to make things happen. Probably Halban, convinced of the promise of the reactor and regarding it as his own child, could not disentangle the interests of his project and his country from his chances for personal success."³⁸⁵

Souhait de voir aboutir rapidement le travail du groupe, implication telle que le réacteur devenait une émanation de lui-même, ambition personnelle, c'est probablement un mélange de ces facteurs qui amène Halban à sélectionner Auger et à écarter Perrin. Ce dernier ne collaborera plus avec le groupe du Collège de France ou les "Canadiens".

En août 1942, Perrin sera le vecteur du dernier contact direct entre Joliot et ses anciens collaborateurs. Il fait passer une lettre à la belle-mère d'Auger, qui la recopie et l'envoie à Irène Curie. Perrin y mentionne Halban, Auger, Pontecorvo. Il écrit que Halban, "tout en regrettant que vous soyez resté, comprend vos raisons et ne doute pas de vos sentiments". Pour Michel Pinault, ce message rassure Joliot sur la pertinence de son choix et sur les sentiments de ses anciens collaborateurs à son égard³⁸⁶.

Perrin va passer les années 1942 et 1943 à New-York, enseignant à Columbia. En janvier 1944, il est appelé en Algérie pour participer à l'Assemblée Consultative mise en place par de Gaulle et la France Libre, en tant que représentant des Français des États-Unis. Il rejoindra Paris peu après la libération et intégrera un groupe de recherche scientifique opérationnelle franco-anglais basé à Londres, partageant son temps entre les deux villes. Il succédera à Paul Langevin au Collège de France en 1946 à la chaire de Physique Atomique et Moléculaire³⁸⁷.

2.3.7.4 Bertrand Goldschmidt

Après avoir soutenu sa thèse début 1939, Bertrand Goldschmidt s'investit dans un projet exotique porté par Auger : la mesure de l'intensité des rayons cosmiques en fonction de la latitude. Il embarque à Marseille le 8 juillet 1939 à destination de Tahiti sur le *Commissaire-Ramel*. Il est accompagné de Raymond Grégoire (1905-1960) – un collègue de l'Institut Curie – et de Roland Maze (1910-1994) – un collaborateur d'Auger et l'un des codécouvreurs des rayons cosmiques. Les mesures, effectuées toutes les trois heures dans un abri placé sur le pont du navire, sont répétitives et fastidieuses. Débarqués à Tahiti le 12 août, Goldschmidt et Maze

³⁸⁵ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.179.

³⁸⁶ Courrier de Mme Motteau à Irène Curie, 17 août 1942, *Archives Curie, Joliot Curie*. Cité dans Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.196.

³⁸⁷ Notice biographique Francis Perrin, conservée aux *Archives de l'Académie des Sciences*, Paris, Fonds Francis Perrin.

continuent les mesures alors que Grégoire continue son périple vers Nouméa. Alors que tous les métropolitains établis dans l'île sont mobilisés dans les troupes du Pacifique, Goldschmidt et Maze arguent de l'importance de leurs mesures pour la sécurité nationale et obtiennent de pouvoir rembarquer sur le *Commissaire-Ramel* lorsqu'il repasse par Tahiti le 15 septembre. Le trio reconstitué reprend les mesures, à travers le Pacifique puis le canal de Panama. Après des escales dans les Caraïbes et une traversée éprouvante de l'Atlantique sous la menace de sous-marins allemands, Goldschmidt et ses compagnons abordent à Marseille le 2 novembre³⁸⁸.

Goldschmidt est alors affecté à Poitiers, dans un laboratoire de protection contre les gaz. Il teste et vérifie – avec soixante-dix collègues scientifiques – les cartouches de masques à gaz. Le 9 mai 1940, en permission à Paris, il est convoqué par Joliot qui lui annonce son détachement prochain au laboratoire du Collège de France pour travailler sur la purification avancée de l'uranium. C'est la quatrième fois que Joliot lui propose un poste (cf. 1.4.3). Alors que Goldschmidt avait refusé les premières offres par fidélité à Debierne, c'est l'effondrement de la France qui l'empêche à ce moment d'accepter³⁸⁹. De retour à Poitiers, déclarée "ville ouverte", Goldschmidt est capturé le 23 juin avec toute son unité, puis libéré le 28 juin en vertu du statut de "ville ouverte". Il passe la ligne de démarcation le 5 juillet et rejoint un oncle dans l'Indre. Dans les jours qui suivent, il gagne Toulouse où il retrouve Langevin et plusieurs membres de l'Institut du radium. Langevin lui montre une lettre de Joliot dans laquelle figure la phrase "H. et K. sont passés en Angleterre avec le glouglou."³⁹⁰ Goldschmidt est donc au courant de la fuite de ses futurs collègues.

Le 17 juillet 1940, le gouvernement de Vichy publie un décret-loi conditionnant l'accès aux emplois dans les administrations publiques à la "possession de la nationalité française, à titre originaire, comme étant né de père français". Le père de Goldschmidt étant Belge, ce dernier s'inquiète et interroge Irène Curie – restée à Clairvivre en zone libre – sur la possibilité de travailler auprès de Joliot et de retrouver son poste d'assistant à la Faculté. Il reçoit une réponse positive le 8 août, mais hésite devant la proposition faite par Jean Hourticq (1904-1978). Chef de cabinet du ministre de l'Instruction publique, Hourticq a la possibilité d'offrir aux fonctionnaires de la zone occupée susceptibles d'être menacés par les Allemands pour des raisons politiques un poste équivalent en zone libre. Goldschmidt raconte que cette possibilité lui a été donnée après que Hourticq lui a demandé s'il était juif : "Je ne pense pas que cette

³⁸⁸ Pour un compte-rendu des divers incidents qui ont émaillé le voyage, voir Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.83 à 88.

³⁸⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.90.

³⁹⁰ *Ibid.*, p.96

instruction avait été conçue pour être appliquée aux Juifs, bien au contraire, mais Hourticq avait pris sur lui de le faire"³⁹¹. Après quelques instants d'hésitation, Goldschmidt choisit de demeurer en zone libre et est nommé sur le champ assistant de chimie à l'université de Montpellier.

Peu après la rentrée universitaire, la loi "portant sur le statut des juifs" est édictée par le régime de Vichy. Malgré une tentative de demande d'exception rédigée sans enthousiasme, Goldschmidt – dont les quatre grands-parents étaient juifs – est ainsi révoqué à la fin du semestre, en décembre 1940. Grâce aux recommandations d'un diplomate espagnol de ses amis, il obtient un visa pour les États-Unis du consul américain de Marseille, en février 1941. Dans le même temps, Pontecorvo lui adresse une offre de travail fictive destinée à faciliter ses démarches³⁹². Goldschmidt obtient *in extremis* un visa de sortie et quitte le territoire français le 1^{er} avril sur le *Carimaré*, à destination de la Martinique. Quatre jours plus tard, le gouvernement de Vichy interdit la sortie de France des hommes âgés de moins de trente ans.

Les liaisons maritimes avec les États-Unis étant interrompues, Goldschmidt s'apprête à un long séjour à Fort-de-France. Les choses se compliquent lorsqu'il est assigné à résidence, à nouveau en tant que juif. Alors que de nombreux voyageurs sont bloqués comme lui sur l'île et que la tension monte, il obtient miraculeusement une place dans un hydravion desservant Puerto Rico, sous juridiction américaine. Il débarque à New-York le 26 mai 1941 et y retrouve sa mère³⁹³.

La situation de Goldschmidt aux États-Unis est précaire. Il n'a pas la réputation de Perrin ou d'Auger, et peine à trouver un emploi. Il est en contact avec Rapkine³⁹⁴ et Ève Curie mais ne cherche pas immédiatement à adhérer aux FFL qui n'ont pas encore de structure propre aux États-Unis. Paradoxalement, il va être le seul Français à intégrer à l'été 1942 les laboratoires du Manhattan Project naissant, à la suite d'un enchaînement de circonstances improbables.

Dans son livre le plus personnel, *Pionniers de l'atome*, Goldschmidt confie avoir hésité pendant plusieurs mois entre s'engager dans les forces combattantes de la France Libre, rechercher une activité scientifique susceptible de contribuer à l'effort de guerre, voire refaire entièrement sa vie aux États-Unis³⁹⁵. Goldschmidt est toutefois convaincu que sa spécialité de radiochimiste, alors très rare, devrait lui permettre de trouver un travail intéressant et pertinent pour les alliés. Dès juin 1941, Pregel – qui travaillera plus tard avec Perrin (cf. 2.3.6.3) – lui propose un emploi de technicien pour remplir des ampoules de radium. Goldschmidt décline

³⁹¹ *Ibid.*, p.112

³⁹² *Ibid.*, p.122.

³⁹³ *Ibid.*, pp.125-126.

³⁹⁴ *Ibid.*, p.137.

³⁹⁵ *Ibid.*, p.131.

cette offre dangereuse et mal rémunérée. Il est ensuite contacté par des professeurs de médecine à l'université de Columbia qui souhaitent sa collaboration à la préparation d'ampoules de polonium ou à des mesures de radioactivité sur des patients traités par radiothérapie, mais sans rémunération. Il élude cette offre.

Utilisant à nouveau l'entregent de sa famille étendue, Goldschmidt obtient un entretien avec le frère de Lord Cherwell – Charles Lindemann (1885-1970) – attaché militaire à l'ambassade de Washington. Ce dernier le recommande à Charles Galton Darwin (1887-1962) qui dirige le British Central Scientific Office (BCSO) dans la capitale fédérale (cf. 2.3.1.3). Darwin écrit à Goldschmidt en juillet 1941. Si la lettre contient surtout des éléments négatifs, Darwin insistant sur l'absence de laboratoires britanniques en Amérique du Nord et sur la réticence des Américains à employer des étrangers, elle aura des conséquences importantes : le 16 juillet 1941, Fermi invite Goldschmidt à Columbia, après avoir été mis au courant par Darwin de sa disponibilité.

Dans les jours qui suivent, Goldschmidt rencontre également Szilard. Il est convenu qu'il doit rejoindre l'équipe de Fermi à Columbia, après validation de son habilitation de sécurité. Sur cet épisode, Goldschmidt écrit :

"Pendant près de deux mois, j'attendais mon incorporation dans l'équipe de Fermi, toujours prévue pour le lundi suivant. Szilard m'assurait qu'elle était imminente. [...] Début septembre 1941, la décision tant attendue arriva. Elle était négative. Fermi et Szilard venaient de recevoir un appui gouvernemental renforcé, non sans problèmes car du fait de leur qualité d'étrangers, on ne leur avait accordé qu'une habilitation au secret limitée. Une des conditions de cet appui était l'obligation de ne plus recruter que des Américains."³⁹⁶

Goldschmidt est victime de la réorganisation de l'effort de recherche américain (cf. 2.3.3.2) initiée par Bush et Conant pendant l'été 1941. La non-reconnaissance à cette date de la France Libre par Washington compliquait encore un peu plus la situation de Goldschmidt, qui conclut : "Deux mois plus tôt, j'aurais probablement pu intégrer sans grande difficulté l'équipe de Fermi avant que la porte ne se refermât sur le dernier étranger. Ma carrière et mon avenir auraient été, sans doute, définitivement orientées vers les États-Unis."³⁹⁷

À nouveau en recherche d'emploi, Goldschmidt se résout à demander des "first papers", première étape vers une naturalisation ultérieure. Au moment de la création du Bureau Scientifique de la France Libre en décembre 1941 (cf. 2.3.6.1), il s'engage officiellement dans les FFL. Il est dans une situation délicate, étant alors susceptible d'être mobilisé dans l'armée

³⁹⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.134.

³⁹⁷ *Ibid.*, p.135.

américaine et simultanément dans l'armée française, si le Bureau Scientifique ne lui trouvait pas d'emploi adéquat. En janvier 1942, Goldschmidt accepte un poste bénévole au Memorial Hospital de New-York, où il participe aux premiers tests de radiothérapie par voie orale utilisant des radioisotopes de synthèse³⁹⁸.

Début mars 1942, alors qu'il s'apprête à partir pour Brazzaville pour devenir responsable technique du principal émetteur d'émissions radiophoniques de la France Libre en Afrique, Goldschmidt apprend que Halban est à New-York et qu'il a mentionné le départ de Goldschmidt de France. Il sollicite un rendez-vous, alors que Halban se remet de la congestion pulmonaire contractée pendant la traversée de l'Atlantique :

"Halban me reprocha d'abord vivement de ne pas l'avoir tout de suite rejoint en Angleterre, car j'aurais pu y faire dans son équipe du travail utile et intéressant. Je le convainquis de mon ignorance totale de ce qu'étaient devenus l'eau lourde et ses deux convoyeurs ; j'en étais resté aux quelques lignes de Joliot annonçant le départ de « H. et K. avec le glouglou ». [...] Peu lié avec Halban avant la guerre, j'avais gardé de lui le souvenir d'un chercheur brillant et énergique. Je me trouvais devant un patron de quatre ans mon aîné, sûr de son autorité et de son importance. Il me dit avoir bon espoir de pouvoir obtenir mon intégration à son équipe à Cambridge, avec toutefois une incertitude sur le nombre de mois nécessaires pour recevoir l'accord de ses autorités à Londres ainsi que mon habilitation au secret. Ce fut avec enthousiasme que j'acceptais."³⁹⁹

Après plusieurs ratés, Goldschmidt pense entrer finalement dans le groupe issu du Collège de France.

Halban transmet dès mars 1942 au directeur du DSIR Appleton ses premières recommandations d'embauche : Bertrand Goldschmidt et George Placzek, qu'il a retrouvé à New-York. Alors que Appleton tarde à répondre, Halban multiplie les télégrammes. Goldschmidt raconte : "Porté à l'exagération quand il voulait quelque chose, il nous décrivait dans ses missives comme le théoricien de talent et le spécialiste de la radiochimie indispensable pour compléter son équipe."⁴⁰⁰ On retrouve un trait de caractère de Halban déjà souligné par ses contemporains, une énergie et une volonté certaines qui lui faisaient parfois altérer les faits pour les rendre plus acceptables par son auditoire, qu'il s'agisse des perspectives de la recherche sur les chaudières nucléaires ou les qualités de futurs collaborateurs.

³⁹⁸ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.33.

³⁹⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.139-140.

⁴⁰⁰ *Ibid.*, p.170.

Début mai, alors que l'accord du DSIR se fait toujours attendre, Pregel propose à Goldschmidt une mission de consultation auprès de l'Eldorado Gold Mine Ltd. Le but est de tester l'amélioration du processus d'extraction du radium à partir du minerai d'uranium, qui constituait l'essentiel de la thèse de Goldschmidt. Ce dernier reçoit fin mai la confirmation de sa mise à disposition par les FFL au DSIR, ainsi qu'un message de Halban lui demandant d'accepter l'offre de Pregel pour un mois seulement. Halban estime pertinent d'obtenir des connaissances sur le traitement industriel du radium ainsi que sur l'activité de la mine d'uranium d'Eldorado Gold Mine Ltd., qui doit prendre de l'importance dans les programmes américains et britanniques⁴⁰¹.

Goldschmidt passe ainsi le mois de juin 1942 à Port Hope, sur le lac Ontario, où se trouve l'usine de traitement. Le gain de rendement de son processus d'extraction s'avère toutefois trop faible pour justifier d'apporter des changements structuraux à l'usine de raffinage. Goldschmidt retourne à New-York, persuadé d'y trouver un ordre de mission pour rejoindre Cambridge. Si l'ordre de mission est bien là, signé par Darwin, l'affectation indiquée est le *Met Lab* de Chicago. Juste avant son départ pour l'Europe, Halban avait écrit au BCSO de Washington pour demander à Darwin d'intercéder auprès de Conant dans le but de placer Goldschmidt auprès de Compton. C'est un tour de force magistral de Halban qui, sentant le vent tourner, venait de réussir à placer un de ses protégés au sein du laboratoire rival⁴⁰².

Après avoir obtenu l'aval de Rapkine, Goldschmidt se présente donc le 21 juillet 1942 au chef du *Met Lab*. Il doit passer "une période de deux à quatre semaines" en compagnie de Seaborg et s'initier à une nouvelle chimie. En octobre 1974, Seaborg évoquera cet épisode lors d'un entretien avec Arthur Norberg et Spencer Weart : "He was only supposed to be there about a week, but we found him so congenial and he liked it so much that he worked side by side with our chemists for two months [*Note : en réalité trois mois*]"⁴⁰³. Goldschmidt sera le seul Français à participer aux recherches américaines pendant toute la durée de la guerre. Cet épisode fera l'objet d'un chapitre dans l'un de ses livres, *Le complexe atomique*⁴⁰⁴, paru en 1980, ainsi que d'un article dans le *Bulletin de l'AIEA* d'avril 1982⁴⁰⁵. Szilard apprécie particulièrement l'ironie de voir réapparaître Goldschmidt – dont la présence est cette fois validée car il est envoyé par

⁴⁰¹ *Ibid.*, p.172.

⁴⁰² *Ibid.*, p.186.

⁴⁰³ Interview of G. Seaborg by A Norberg & S. Weart, October 1974, *Bancroft Library, University of California, Berkeley*. Cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.195.

⁴⁰⁴ Goldschmidt Bertrand, 1980, *Le complexe atomique : histoire politique de l'énergie nucléaire*, Paris, Fayard.

⁴⁰⁵ Goldschmidt Bertrand, "L'été 42 à Chicago", *Bulletin de l'AIEA*, Volume 24, n°4, 1982, pp.3-6.

le DSIR et non en tant que chercheur français indépendant⁴⁰⁶ – un an après leur première tentative de collaboration.

Goldschmidt passe quelques jours à visiter les différents services et groupes du laboratoire qui compte plus d'une centaine de chercheurs chevronnés, puis il est assigné à l'équipe de Seaborg. Compton et les physiciens du *Met Lab* ont en charge la réalisation de la première pile uranium-graphite. Le but des chimistes de Seaborg est de mettre au point une méthode d'extraction du plutonium – nom donné en interne à l'élément 94 – dont la mise en évidence par le même Seaborg en mars 1941 est restée inconnue des Britanniques jusqu'à cette visite (cf. 2.3.1.3). Pour cela, il est nécessaire d'établir une liste exhaustive de tous les sous-produits de fission. Pendant un mois, le statut de Goldschmidt reste vague, Darwin ne répondant pas à ses courriers. Il ne sait même pas combien de temps il pourra – ou devra – rester à Chicago, la période initiale étant dépassée. De fait, cette période correspond à la décision de déménager l'équipe de Cambridge à Montréal, et Halban préfère maintenir Goldschmidt en Amérique du Nord. Pendant son séjour à Chicago, Goldschmidt reprend contact avec Auger. Ils déjeunent régulièrement ensemble et sont au courant des démarches communes de Halban les concernant.

Le 20 août, Goldschmidt est présent lorsque Seaborg isole les premiers microgrammes de fluorure de plutonium en utilisant son insolubilité⁴⁰⁷. Goldschmidt commente : "Seaborg se leva pour annoncer que nous avions vu, pour la première fois ce même jour, un élément transmuté par l'Homme, une infime quantité d'un composé de plutonium de couleur rosée."⁴⁰⁸ À partir de ces quantités infinitésimales, les Américains étudient la chimie du plutonium – un fragment de peau de Goldschmidt prélevée sur une ampoule contractée dans la paume droite servant de référence aux premières mesures d'activité – et développent une technique efficace de séparation du plutonium des sels d'uranium initiaux après extraction par l'éther.

Les tensions entre Américains et Britanniques sont mises en évidence à la fin du mois d'août lorsque Goldschmidt reçoit enfin un courrier de Darwin du BCSO de Washington. Par courtoisie envers Seaborg, Goldschmidt ouvre le courrier devant lui : "Il m'y était demandé de préparer un rapport sur l'Eldorado Gold Mines et l'usine de Port Hope, et surtout de ne pas le faire dactylographier à Chicago. Ce fut pour moi, comme pour Seaborg, la révélation des frictions existant entre les deux entreprises dont chacun de nous était un représentant"⁴⁰⁹.

⁴⁰⁶ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.36.

⁴⁰⁷ Pour les détails sur le protocole et le rôle de Goldschmidt : Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.186-188.

⁴⁰⁸ Goldschmidt Bertrand, "L'été 42 à Chicago", *Bulletin de l'AIEA*, Volume 24, n°4, 1982, p. 5.

⁴⁰⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.191.

Le 30 septembre, Halban rencontre Seaborg et Goldschmidt, comme en témoigne l'entrée dans son agenda, en style télégraphique : "Seaborg and Goldschmidt – I see plutonium – Bertrand reports of progress on fluorination method – Bertrand tells about some gangster like method of Pregel"⁴¹⁰. Goldschmidt a donc partagé les informations dont il disposait, alors même que le transfert de responsabilité du programme américain vers l'armée est en cours – le *Met Lab* sera placé sous la direction du War Department Manhattan District en février 1943 – et que le général Groves est déjà intervenu pour resserrer la sécurité à Chicago. Halban est ainsi le premier membre de l'équipe du Collège de France à observer l'élément 94 dont ils avaient eu l'intuition en avril 1940 (cf. 1.10). Durant cette rencontre, Halban indique officiellement à Goldschmidt que son laboratoire va être installé au Canada. Goldschmidt y sera responsable d'une section consacrée au plutonium, au sein du département de chimie dirigé par Friedrich Paneth (1887-1958). Le recrutement de Goldschmidt est reçu très favorablement par Akers, qui écrit à Michael Perrin : "He is extremely bright and also a very pleasant youth. Incidentally the chemical team at Chicago, and also the senior physicists such as Compton and Allison [Note : Samuel Allison (1900-1965), physicien], were genuinely amused at the position whereby Goldschmidt, who had been refused engagement for the American team, was able to come to Chicago and learn the whole of the chemical side as a member of the British group."⁴¹¹

Avant son départ pour le Canada le 22 octobre 1942, Goldschmidt échange avec Szilard à propos de ses relations avec Groves et de l'emprise grandissante de l'armée sur le programme américain : "De nombreux scientifiques craignaient, non sans raison, la pénétration de l'esprit militaire et l'extension inévitable du secret, nuisibles au degré de liberté indispensable à l'épanouissement de la recherche, mais ils sous-estimaient le poids considérable de l'armée pour l'obtention de priorités indispensables à l'avancement de gigantesques installations."⁴¹² Rebelle à l'autorité de Groves, Szilard allait passer l'année 1943 sans être payé, pour avoir refusé de céder les droits sur ses brevets du début des années 1930⁴¹³.

Lorsqu'il rejoint Montréal, Goldschmidt a ainsi passé trois mois au sein de l'équipe de Compton. Il est le seul Français à avoir des connaissances pratiques sur le plutonium. Et – fait anecdotique sur le moment – il conserve son badge d'accès au *Met Lab*.

⁴¹⁰ Journal de Hans Halban, 1942, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*, p.8-9.

⁴¹¹ Courrier de W. Akers à M. Perrin, 5 novembre 1942, AB 1/342, *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.182.

⁴¹² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.194.

⁴¹³ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.186.

2.3.7.5 *Bruno Pontecorvo*

Membre de l'équipe du Collège de France et plus spécifiquement de celle du laboratoire d'Ivry (cf. 1.3), Pontecorvo a fui Paris le 13 juin 1940. Il a traversé la France jusqu'à Toulouse à bicyclette, avant de passer en Espagne puis au Portugal. Le 9 août 1940, il s'est embarqué avec sa famille pour les États-Unis. Après une rapide visite à Fermi, Pontecorvo s'est installé à Tulsa dans l'Oklahoma et a débuté une carrière de chercheur de pétrole pour la société Wells Survey. Utilisant de puissantes sources de neutrons thermiques, il a développé un système de détection de nappes de pétrole : les couches géologiques et leurs défauts sont caractérisés par mesure de la radioactivité induite par le flux de neutrons. C'est une des premières applications pratiques de la "neutronique". Nous avons vu que Pontecorvo profite de cet emploi pour tenter d'aider Goldschmidt en lui fournissant une offre d'emploi fictive en février 1941.

À la suite de la rencontre avec Halban chez Fermi en avril 1942, Pontecorvo est convié à un entretien en novembre 1942 au moment où le déplacement du laboratoire à Montréal est acté. Halban et Placzek lui proposent de rejoindre le groupe des "Canadiens", sur recommandation de Goldschmidt. Pontecorvo et sa famille s'installent au Canada le 7 février 1943⁴¹⁴.

2.3.8 *Été 1942, la décision de partir au Canada*

2.3.8.1 *Le rapport de Halban*

Halban rédige début juillet 1942 un rapport de huit pages consacré aux cinq mois qu'il a passés aux États-Unis. En établissant une comparaison entre les programmes britanniques et américains, Halban se livre à un exercice de style pour tenter de démontrer la possibilité pour le groupe de Cambridge de construire la première pile divergente.

En préambule, il indique que la situation a beaucoup évolué depuis ses télégrammes d'avril et que le temps perdu change la valeur de certains des arguments énoncés alors. Halban décrit l'équipe de Chicago quantitativement – plus de 250 personnes fin juin, alors qu'elles n'étaient que 50 en février – et qualitativement – 120 scientifiques diplômés dont 40 "with a seniority above PhD". Il indique le but fixé à Compton : "The immediate task of this group is the construction of a graphite machine which allows the maintenance of a divergent chain". Halban estime que les travaux américains sont trop appliqués et ne tendent que vers la réalisation de la pile expérimentale, avec un manque de recherches théoriques :

⁴¹⁴ Rapport des services de sécurité britanniques, KV 2/1888, *The National Archives*, Kew, England

"The attitude over there is however that, at the moment, any effort not concerned with producing the first few watts would be wasted. This is in striking contrast to the attitude which the members of our Technical Committee and the senior members of the Cambridge slow neutrons Team have adopted."⁴¹⁵

Cette opinion est en opposition totale avec le vécu de Simon et Peierls lors de leurs discussions avec leurs homologues américains sur l'usine de séparation isotopique : le projet britannique était alors apparu comme peu sûr des bases théoriques fondamentales et bloqué par des problèmes d'ingénierie qui n'avaient pas été anticipés. Alors que les Britanniques étaient déjà en train de construire une usine pilote, Peierls avait conclu de ses échanges avec Cohen (cf. 2.3.5.2) qu'une erreur calculatoire dans la phase théorique était la cause principale des problèmes. Halban décrit pour sa part une équipe américaine chargée de surtout de résoudre un problème pratique – l'obtention d'une réaction en chaîne dans une pile au graphite – et non pas d'en étudier les fondements théoriques. La situation relative des groupes travaillant sur les réacteurs serait donc inversée par rapport à celle des groupes travaillant sur la séparation isotopique.

Halban insiste sur le fait que les réacteurs ne sont devenus une priorité aux États-Unis que peu de temps auparavant, et que Compton tente de compenser ce retard par le nombre de chercheurs affectés à cette question : "One tries to make up for this fact, as in every case in Chicago, by the numbers of people employed". Il cite les résultats sur le graphite obtenus à Cambridge : "The Cambridge team obtained in May 1941 results on the possibility of a graphite machine which showed clearly that such a machine could be realisable". Or les résultats des Français sur ce point étaient peu clairs (cf. 2.3.2.2) en raison du degré d'impuretés du graphite disponible en Grande-Bretagne. La seule certitude est que les Américains bénéficient de matériaux beaucoup plus purs.

Halban décrit la gestion de l'obtention de grande quantité d'uranium métallique très pur : "It was taken up in a similar large-minded way." Lorsqu'il mentionne la production d'eau lourde Halban se laisse aller à une forme d'ironie désabusée : "It is however characteristic that whilst scientific result showing that heavy water forms an ideal substance for the construction of a boiler were obtained in England, the industrial production of heavy water in a British plant (Trail Plant, British Columbia) was taken up by the Americans." En effet, à la suite de négociations entamées dès juillet 1941 par le NDRC, les Américains signent le 1^{er} août 1942

⁴¹⁵ Toutes citations : Rapport de H. Halban "Report to the United Kingdom Government on visit to the United States", juillet 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, p.1-8.

un contrat pour la production d'une tonne d'eau lourde dans cette usine canadienne, au nez et à la barbe des Britanniques. Nous reviendrons sur les circonstances de cet accord.

Halban commente ensuite le fait que le programme américain vise un réacteur modéré par le graphite en raison de sa faisabilité à court terme, mais que l'eau lourde – voire l'eau – seront amenées à devenir le modérateur sur le long terme. En cela, il annonce la compétition entre les filières industrielles de production d'électricité nucléaire⁴¹⁶. Après avoir insisté sur son influence auprès de Compton pour augmenter les moyens accordés à l'eau lourde aux États-Unis, Halban indique que les Américains sont encore en faveur de laisser ce sujet d'étude à l'équipe franco-britannique. Il insiste néanmoins sur la nécessité d'agir vite : "It must however be pointed out that the rapid development to which the Americans are now accustomed forms a definite menace to any British-American collaboration on this subject, if we do not move very quickly." Les effectifs et les compétences du groupe de Cambridge sont détaillés :

"12 scientists, 7 assistants and a secretary. The engagement of two more scientists [Note : *Goldschmidt et Placzek*] has just been decided and they are soon to come to us from the United States. Altogether the team consists of only 22 people. This small team can of course never attempt any task of the size now undertaken in Chicago. On the other hand, it must be said that some of the people in the team have an especially long training in nuclear physics and especially in slow neutron work and that during the last 3 ½ years much of the scientific work [...] has been realized in this team in Cambridge or in France. Contrary to the Chicago team, we can therefore claim in the average a higher experience for the members of the team, to balance at least in a small degree the big inferiority in numbers."

Halban peut-il réellement croire que l'expérience acquise à Paris et Cambridge peut compenser le différentiel de moyens humains et matériel ? Quelle est la part d'ironie chez lui lorsqu'il mentionne l'unique secrétaire affectée au groupe de Cambridge, lorsque l'équipe de Chicago à elle seule compte deux prix Nobel ?

La dernière partie du rapport reprend l'historique des attermolements anglais depuis juin 1941, lorsque le comité MAUD proposait pour la première fois l'installation du laboratoire aux États-Unis, et l'avance considérable disponible à cette date. Halban s'attache finalement à démontrer la faisabilité du déménagement et l'intérêt que représenterait le Canada pour pouvoir accéder à l'uranium et à l'eau lourde produits en Amérique du Nord, pour conclure : "We must now consider the next step which would bring about the co-existence of two independent teams sharing certain facilities. [...] It is evident from the statement above that an ideal solution would

⁴¹⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.183.

be the complete fusion of the two teams." Même si Halban n'a jamais été le décideur final, il a influencé les rédacteurs du rapport final du comité MAUD et il a été aux premières loges du développement américain du premier semestre 1942. Il est étrange de le voir décrire ces mois perdus comme s'il avait subi cette situation. Goldschmidt commente sèchement le rapport de Halban : "Halban aurait dû tirer la sonnette d'alarme beaucoup plus tôt et bien plus énergiquement que le simple constat ci-dessus."⁴¹⁷ Il est difficile de faire ici la part des choses entre l'optimisme naturel de Halban, un aveuglement volontaire, ou une volonté de guider la prise de décision de Anderson et ses collègues. En ce mois de juillet 1942, les destinataires de ce rapport vont toutefois devoir trancher, sur la base de ces informations et des retours d'expériences sur l'avancement des projets en Grande-Bretagne. Il est clair d'après tous les documents disponibles que la situation nécessite une action rapide. Halban, Akers et Perrin pressent les décideurs d'agir, après leur évaluation en direct du programme américain. Les chercheurs restés à Cambridge soulignent de leur côté la qualité des avancées américaines présentées dans les rapports de Chicago.

2.3.8.2 *La décision du Tube Alloys Consultative Council*

En dépit des avertissements de Akers puis de Perrin, le conseil consultatif composé de Anderson, Hankey, Lord Cherwell, Appleton et Dale ne prend aucune décision lors de la réunion du 12 juin 1942, ni sur la séparation isotopique, ni sur le groupe de Cambridge. Lorsque Michael Perrin a rencontré Bush, sa proposition de fusion totale des équipes n'était pas validée, de fait, par sa hiérarchie. Margaret Gowing cite Lord Cherwell comme le principal opposant à toute décision :

"There was a general feeling that the proposals were of a very grave character, that they would mean that the British were placing themselves entirely in the hands of the Americans. Lord Cherwell, it seems, was still unconvinced that it was impossible to build a full scale U235 plant in the United Kingdom within a reasonable time. [...] As for the element 94, the question of fusion of research was made subsidiary by the whole complicated patent business."⁴¹⁸

Il y a plusieurs informations d'importance à traiter ici. L'une nécessite un retour rapide dans le passé et donne un éclairage nouveau sur la lenteur des prises de décision par les autorités britanniques entre décembre 1940 et juillet 1942. Avant de devenir Lord Cherwell en 1941, Frederick Lindemann a déjà été associé à un groupe de réflexion sur des recherches

⁴¹⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.183.

⁴¹⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.138.

scientifiques liés à la guerre, le comité Tizard qui a siégé de janvier 1935 à juillet 1936 pour étudier la priorité à accorder aux recherches sur le radar. Les débats de cette instance ont été marqués par une opposition féroce entre Lindemann – détracteur du radar – et Tizard, allant jusqu'à l'exclusion de Lindemann et son remplacement par Appleton⁴¹⁹. Cet épisode a fortement marqué Lindemann, et il agit en conséquence lorsqu'il devient le conseiller scientifique de Churchill en mai 1940. Il obtient par exemple la suppression du poste de Tizard au retour de sa mission aux États-Unis en septembre 1940, en dépit du succès de celle-ci (cf. 2.3.1.3). Kowarski revient sur cette opposition entre le futur Lord Cherwell et le reste des physiciens anglais dans une lettre à Margaret Gowing de 1964, à l'occasion de la sortie de son livre *Britain and Atomic Energy*. Il souligne l'importance des griefs nourris par Lindemann et les conséquences sur Halban et lui-même :

"What finally did break up the stable state [Note : *des relations entre Halban et Kowarski*] was the fact that we got emotionally and rationally involved in two diverging streams, whose existence I understood only dimly in those days. Snow's sharp distinction between the Lindemann and Tizard camps may be an oversimplification but looking back I realize how real was the cleavage and how deeply it influenced my work and life in 1941-1944 [...]. From the start, I gave my admiration and allegiance to the Tizardians ; almost from the start Halban was drawn to the Lindemann camp."⁴²⁰

Au moment des prises de décisions les plus cruciales, l'impossibilité d'arriver à un consensus se comprend mieux à l'aune de ces tensions internes. En juillet 1942, "the Council deferred 'for the present' any recommendation regarding the location of a full-scale plant."⁴²¹ Halban et Lord Cherwell resteront alliés pendant toute la durée de la guerre et Halban sera récompensé de cette fidélité, comme nous le verrons.

L'autre information concerne le groupe de Cambridge. En ce qui concerne les recherches sur les neutrons lents et le plutonium – l'élément 94 – Gowing indique clairement que le blocage vient des négociations entre Halban et Anderson concernant les brevets. À cette date, pourtant, l'intérêt des recherches du groupe de Halban est évident. Les Britanniques ont connaissance de la section efficace du plutonium. Ils savent qu'elle est significativement supérieure à celle de l'uranium 235, et que le plutonium est un sous-produit du fonctionnement de la pile envisagée par Halban.

⁴¹⁹ Pour des détails sur l'affrontement : Snow Charles P., *Science and Government*, 1961, Cambridge MA, Harvard University Press, pp.23-38.

⁴²⁰ Courrier de L. Kowarski à M. Gowing, 19 novembre 1964, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 9, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴²¹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.138.

Au cours du mois de juillet 1942, Akers et Perrin préparent leur rapport, qui doit être soumis au conseil consultatif. Ils réalisent que les moyens nécessaires à la construction de l'usine de séparation isotopique complète, ainsi que la consommation d'électricité nécessaire sur une longue durée, sont incompatibles avec les contraintes de l'économie de guerre en Grande-Bretagne. De plus, ils espèrent encore que la construction de l'usine sera possible aux États-Unis avec l'aide de l'armée américaine et que cela permettra de bénéficier des moyens techniques et des matériaux produits en Amérique du Nord. Dans sa réunion du 12 juillet, le conseil consultatif approuve les propositions de Akers concernant :

1. Le projet de séparation isotopique, qui doit se concrétiser aux États-Unis. Ceci nécessite l'accueil à très court terme d'ingénieurs américains en Grande-Bretagne pour étudier la méthode de séparation isotopique britannique. De même, ICI et Metropolitan-Vickers doivent envoyer des techniciens aux États-Unis pour commencer la conception de l'usine.
2. La poursuite – au moins pour un temps – de recherches sur les neutrons rapides par l'équipe de Chadwick à Liverpool.
3. La demande de l'inclusion d'au moins un membre de Tube Alloys dans le comité S-1 américain et la mise en place d'un bureau de liaison permanent de Tube Alloys aux États-Unis.
4. La poursuite des recherches de ICI sur la chimie de l'uranium, qui doit se poursuivre à l'université de Birmingham.

À nouveau, aucune décision n'est prise sur le devenir de l'équipe de Cambridge. Le 30 juillet, Anderson transmet à Churchill un compte-rendu de la dernière réunion⁴²². Il reprend intégralement les points ci-dessus. L'une de ses phrases est surprenante par sa franchise et indique qu'il perçoit l'urgence de la situation : "I make this recommendation with some reluctance, as I should like to have seen the work carried forward in this country. We must, however, face the fact that the pioneer work done in this country is a dwindling asset and that, unless we capitalise it quickly, we shall be rapidly outstripped. We now have a real contribution to make to a merger. Soon we shall have little or none". Si l'honnêteté et le ton surprennent dans un document officiel, Halban et sa chaudière nucléaire sont à nouveau absents du compte-rendu.

⁴²² *Minute from Sir John Anderson to Prime Minister*, 30 juillet 1942. Cité intégralement dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, Appendix 3.

Churchill approuve ces recommandations dès le 31 juillet. Le 5 août, Anderson écrit deux lettres distinctes à Bush⁴²³. L'une traite de la question des brevets, nous y reviendrons. L'autre concerne les décisions du conseil consultatif et le projet d'usine de séparation isotopique. Anderson y rappelle le souhait de Bush de voir l'avance des projets britanniques et américains synchronisés pour éviter qu'à l'heure du choix de la meilleure méthode de séparation, la décision soit prise sur la base de données incomplètes. D'après Gowing, cet argument est avant tout une façon d'anticiper les problèmes de Simon. À cette date les Anglais n'envisagent plus d'avoir des cellules de séparation utilisables avant décembre 1942, en raison des difficultés techniques mentionnées par Simon lors de sa visite aux États-Unis en mars⁴²⁴. Encore faut-il préciser que Simon annonce quatre cellules pour la fin de l'année, alors que l'usine pilote en nécessiterait 150 pour valider la méthode britannique. Anderson demande donc aux Américains d'inclure la construction de l'usine pilote dans leur programme, pour que les mêmes ingénieurs suivent le projet jusqu'à sa complétion. Gowing insiste sur les neuf mois écoulés depuis l'entretien entre Anderson et Hovde, en novembre 1941 (cf. 2.3.3.2) : "In that time, the United States atomic energy project had far outstripped the British in size and the relative bargaining powers of the two countries had changed out of all recognition."⁴²⁵

Dans le même courrier et dans une manœuvre subtile destinée à forcer la main de Lord Cherwell, Anderson indique qu'il a contacté le Haut-Commissaire du Royaume-Uni au Canada, Malcolm MacDonald (1901-1981) pour lui demander de rencontrer le président du National Research Council of Canada (NRCC) Chalmers Jack Mackenzie (1888-1984) et les autorités politiques canadiennes. Le courrier de Anderson à MacDonald est en fait daté du 6 août⁴²⁶. Ce dernier doit obtenir l'accord de principe des Canadiens sur la création d'une équipe anglo-canadienne intégrant des scientifiques locaux. Anderson espère ainsi faciliter la décision du conseil consultatif de Tube Alloys. En réalité, une rencontre informelle avait déjà eu lieu en février 1942 entre MacDonald, Akers, Thomson du côté britannique et Mackenzie du côté canadien pour tester l'intérêt de ces derniers⁴²⁷. En août, la réponse canadienne est rapide et enthousiaste, le Premier Ministre Mackenzie King (1874-1950) et le ministre des Munitions et de l'Approvisionnement, Clarence Howe (1886-1960) acceptant le principe de l'offre et demandant une estimation des coûts et une description du mécanisme de contrôle de cette

⁴²³ Courriers de J. Anderson à V. Bush, 5 août 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁴²⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.145.

⁴²⁵ *Ibid.*, p.146.

⁴²⁶ Courrier de J. Anderson à M. MacDonald, 6 août 1942, AB 1/379. *The National Archives*, Kew, England.

⁴²⁷ *Atomic Energy of Canada Limited*, texte de George C. Laurence : Early Years of Nuclear Energy Research in Canada : https://www.cns-snc.ca/media/history/early_years/earlyyears.html

nouvelle entité de recherche. Un échange de télégrammes début septembre permet de fixer les bases de la collaboration, les Britanniques s'engageant à payer la trentaine de chercheurs et d'ingénieurs délocalisés alors que les Canadiens acceptent de prendre en charge l'hébergement du laboratoire et la rémunération des chercheurs locaux recrutés pour étoffer l'équipe.

Anderson obtient dans le même temps l'accord du conseil consultatif de Tube Alloys, convaincu par l'empressement des Canadiens. Halban s'embarque pour le Canada fin septembre pour discuter les détails de l'installation. Pour Gowing, cette efficacité et cette rapidité sont à mettre au crédit des Canadiens : "The speed with which the whole affair had been arranged was a tribute to the extraordinary helpfulness of the Canadians."⁴²⁸ Dans tous les cas, Halban semble toucher au but en cet automne 1942 : il va installer en Amérique du Nord une équipe dont il sera le chef incontesté et qui sera à proximité des matériaux nécessaires à la poursuite du programme.

Le 12 octobre se tient à Londres la réunion qui finalise le projet anglo-canadien. Anderson, Howe, MacDonald, Akers et Appleton répartissent les postes. Halban avait proposé d'être à la fois à la tête du département de physique et du comité technique qui devait chapeauter la structure. Les Canadiens espéraient obtenir la présidence du comité technique pour Mackenzie mais Akers impose Halban. Il doit toutefois transiger en proposant Kowarski comme chef du département de physique, pour laisser à Halban suffisamment de temps pour mener à bien sa nouvelle fonction sans cumuler les emplois. Kowarski sera informé de cette proposition, probablement verbalement, car il y fait référence en décembre sans citer de courrier ou de câble. Cet arrangement devient caduc lorsque Akers et Halban obtiennent l'accord d'Auger pour prendre la tête de l'équipe de physiciens le 8 novembre (cf. 2.3.6.2).

Début novembre, une liste de vingt-six noms est transmise aux officiels de l'Immigration Canadienne⁴²⁹. À cette occasion, Akers montre qu'il a conscience des faiblesses de l'équipe. L'historien canadien Donald Avery cite un courrier à Perrin, dans lequel Akers s'inquiète d'une certaine mauvaise volonté des Canadiens quant au recrutement nécessaire : "[Mackenzie] is unable to understand how short in physicists the team is, and how much work has to be done."⁴³⁰ Cette phrase peut étonner, sachant que Akers n'a pas commenté le rapport de Halban en juillet 1942. Peut-être doit-on voir dans cette phrase la réalisation de l'échec probable du laboratoire

⁴²⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.189.

⁴²⁹ Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.182.

⁴³⁰ Courrier de W. Akers à M. Perrin, 9 décembre 1942, AB 1/139 *The National Archives*, Kew, England. Cité par Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.337.

de Montréal dans la course contre les Américains. À cette date, le différentiel de dynamique entre les deux programmes est tel qu'il n'y a plus grand-chose à faire pour les Britanniques de façon isolée, et qu'il ne reste qu'un très faible espoir d'obtenir une proposition d'association équilibrée avec les équipes américaines.

2.4 Halban et Kowarski, de la coopération à la rivalité

2.4.1 Londres

Dès le départ de Clermont-Ferrand, le 17 juin 1940, une incompréhension s'installe et croît entre les deux hommes. Halban se voit comme le chef du groupe, seul responsable de la sécurité du stock d'eau lourde et de l'avenir des recherches entreprises au Collège de France. Les relations se tendent immédiatement, comme en témoigne Kowarski à Charles Weiner : "I remember very well saying to my wife during the trip, and with a touch of drama suited to the circumstances, that we had escaped the German occupation but now we were carrying our German occupation with us. Halban was very much in command and very much Erich von Stroheim type of behavior"⁴³¹. Kowarski estime également que Halban conserve volontairement une relation de hiérarchie entre eux : "Of course, now that the benevolent boss [*Note : Joliot*] was no longer there, he [*Note : Halban*] was the boss ; and the obstreperous assistant could still be used, but he had to be shown his place all the time – so he was showing me my place"⁴³².

Nous avons déjà mentionné le problème de la langue. Kowarski ne parlant pas suffisamment anglais, il est en retrait des premières discussions avec les autorités britanniques. Le contact est plus aisé avec les physiciens lors des échanges techniques, et Kowarski lie vite des liens avec Chadwick et Oliphant. Le fait que les articles du groupe français aient tous été signés Halban-Joliot-Kowarski assure un traitement équivalent aux deux hommes lorsque les résultats du Collège de France sont discutés. Halban utilise pour sa part les relations amicales qu'il a depuis longtemps avec les physiciens de sa génération, comme Blackett, pour asseoir sa position pendant les premières semaines.

⁴³¹ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.7.

⁴³² *Ibid.*, p.6.

2.4.2 Cambridge

2.4.2.1 Juillet 1940 à janvier 1942, les tensions s'accroissent

L'installation à Cambridge mi-juillet s'accompagne d'une régularisation de la situation financière des chercheurs, désormais employés du Ministère de la Production Aéronautique. Jusqu'au mois de décembre, le journal de Kowarski montre que les deux hommes sont occupés à la mise en place de l'expérience du 16 décembre 1940. Leurs relations sont donc tournées vers le succès de l'expérience, même si Kowarski se sent exclu par Halban des nombreuses interactions sociales de ce dernier avec les physiciens anglais.

L'année 1941 est beaucoup plus compliquée. En 1969, Kowarski rappelle à Weiner le titre qu'a choisi Margaret Gowing pour caractériser la période de janvier 1941 à août 1943 : "The Doldrums"⁴³³. Ce marasme se manifeste très vite chez Kowarski, même s'il n'a pas toutes les informations sur les négociations en parallèle du premier semestre 1941 entre le ministère de la Production Aéronautique, ICI et Halban. Il est mis au courant de l'offre de prise de contrôle par ICI au cours du mois d'août 1941, pendant la rédaction du rapport final du comité MAUD : "I remember rather vividly one conversation with Halban in August '41: he informed me for the first time of the negotiations for the takeover by ICI, which aimed at the creation of a special section of the Department of Scientific and Industrial Research to be put under Wallace Akers, who was in peacetime one of the heads of research at ICI. His deputy would be another ICI man"⁴³⁴. La question des rémunérations – déjà évoquée – est considérée par Kowarski comme la preuve de la fin de l'équipe Halban-Kowarski. Cette asymétrie est pour lui incompatible avec les engagements de février 1939, lors du pacte entre Joliot et ses deux collaborateurs. Même si la création du Directoire de Tube Alloys semble montrer que le gouvernement britannique n'a pas cédé à l'industrie, les hommes-clé du programme sont Akers et Perrin, deux cadres d'ICI. Kowarski se rapproche alors d'Oliphant, qui partage ses inquiétudes.

Un document en français rédigé en janvier 1942 par Kowarski à la demande de Halban permet de saisir l'état des relations entre les deux hommes à cette date. La copie carbone de ces deux pages est conservée dans les archives de Kowarski⁴³⁵. En dix points, Kowarski fait un bilan de leurs interactions et des problèmes qui se posent, et propose certaines améliorations.

⁴³³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.24.

⁴³⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.24.

⁴³⁵ L. Kowarski "Written Statement requested by Halban", 8 janvier 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Dès le premier point, il indique : "Mes relations professionnelles avec Halban ont toujours été difficiles à cause d'une grande différence de tempérament (de loin la cause principale), de nos vues sur la fonction du savant, de nos vues sur le genre de relations qui doit exister entre collègues de séniorité différentes, etc...". Il mentionne dans le deuxième point la fatigue nerveuse que lui cause le travail en commun, mais ajoute : "J'en ai retiré de grands avantages pour ma formation professionnelle et, d'autre part, il m'était agréable de travailler avec un collègue personnellement très sympathique. En somme, cela a été jusqu'ici une balance des pour et des contres dont le résultat dépendait des circonstances extérieures". Le troisième point revient sur l'influence de Joliot :

"La présence de Joliot comme chef et collaborateur était suffisante pour rendre la balance favorable. À défaut de Joliot, une atmosphère académique comportant un contact permanent avec (aussi bien pour moi que pour Halban) avec des personnalités scientifiques intéressantes ayant une part au contrôle des choses pourrait éventuellement avoir le même effet."

Les quatrième et cinquième points détaillent l'isolement des Français dans une Grande-Bretagne qui a mobilisé l'élite de ses physiciens sur le projet du radar :

"En Angleterre, l'atmosphère académique était obscurcie par le fait que les grands nucléaires étaient occupés ailleurs et s'intéressaient peu à la question. Le désintéressement n'a fait que grandir par la suite. En novembre 1941, cette situation a reçu en quelque sorte une consécration officielle (compte tenu, toutefois, du facteur Chadwick). Je ne pouvais considérer cette situation comme définitive, étant donné que le transfert de l'équipe en Amérique aurait pu la changer de nouveau. [...] Il est possible que l'organisation américaine introduira [sic] un élément académique au moins comparable à ce qui existait en 1940 en Angleterre."

Kowarski insiste donc lourdement sur la nécessité de retrouver un mentor, un chef incontesté du groupe franco-britannique.

Après cet état des lieux, et sans changement de "l'atmosphère académique", Kowarski indique dans les sixième et septième points qu'il lui est "impossible de prendre un engagement moral de travailler avec Halban". Il mentionne les considérations de devoir en temps de guerre, et la possibilité d'une conversation avec Akers ou Appleton pour éclairer le sujet, puis un "arrangement amiable pour soulager quelques points de frictions particulièrement aigus."

Le huitième point établit une liste des souhaits de Kowarski "s'il se trouve impossible de continuer la collaboration et tant que le retour chez Joliot (qui reste pour moi la solution idéale) est impossible." Par ordre de préférence, Kowarski voudrait travailler "dans une équipe quelconque dépendant de MAUD américain", puis "sous Tube Alloys en Angleterre avec

Chadwick si Halban reste, ou sur une question de neutrons lents si Halban quitte". Finalement, il accepterait tout travail présentant un intérêt pour l'effort de guerre, ajoutant qu'il "estime que les possibilités de m'employer utilement pour la défense sont plus grandes en Amérique qu'ici et je crois ne pas être le seul de cet avis." Il conclut ce point en indiquant qu'il n'accepterait un poste académique qu'en dernière éventualité.

Les deux derniers points soulignent les limites de l'exercice :

"Cet exposé de mes vues ne peut pas être considéré comme complet, vu la complexité de la question, ni parfaitement exact, vu la hâte dans laquelle il a été rédigé, ni comme définitif, étant donné que mon information sur l'état des choses est incomplet [sic] en ce qui concerne l'Angleterre et pratiquement nul en ce qui concerne l'Amérique. [...] Je suis prêt à démentir vigoureusement toute affirmation ou rumeur éventuelle suivant laquelle Halban se serait comporté envers moi d'une manière déloyale ou inamicale."

Nous n'avons pas trouvé de traces de l'utilisation faite par Halban de ce texte, rédigé à sa demande. Le comité technique s'est réuni le 12 janvier, ce qui pourrait expliquer pourquoi Halban avait besoin de la déclaration de Kowarski dans un délai très court. Kowarski réussit à expliciter certaines de ses opinions de façon claire : "la fonction du savant" traduit son opposition à la prise de contrôle du projet par l'industrie, "les relations entre collègues de séniorité différentes" souligne la rupture de l'égalité de fait qui régnait dans l'équipe du Collège de France depuis février 1939. Il cite nommément Chadwick et signifie son envie de travailler avec lui si Halban restait en Angleterre. Il est plus subtil lorsqu'il parle des États-Unis, puisque le nom de Fermi n'apparaît pas. Dans le neuvième point, Kowarski souligne l'ignorance dans laquelle le maintient Halban, ce qui est pour lui l'un des problèmes principaux. La phrase finale est un exercice de style : Kowarski s'affirme prêt à "démentir vigoureusement" d'éventuelles "rumeurs" d'un comportement "déloyal ou inamicale" de Halban. Or, les collègues de Halban et Kowarski à Cambridge ont eu connaissance des projets de démantèlement de l'équipe à l'été 1941 et peuvent donc juger de la loyauté de Halban à leur égard. Pour Kowarski, à l'aune des engagements pris en février 1939, cet épisode a dû être particulièrement marquant. Les familiers de Cambridge savent aussi à ce moment que la relation entre les deux dirigeants du laboratoire n'a plus rien d'amical, au moins du point de vue de Kowarski : la définition de son poste dans les contrats signés en décembre 1941 avec le DSIR (cf. 2.3.4.1) ne le satisfait pas. Il a d'ailleurs écrit immédiatement au DSIR pour en contester les termes. Kowarski commente les progrès de sa démarche en février 1942, dans un courrier à Oliphant : "Akers was also aware of my correspondence with the DSIR officials concerning the definition of my function. A few days

ago, I was informed that the original definition was altered and is now satisfactorily vague."⁴³⁶ Le succès final de la démarche est attesté par un courrier de réponse reçu en juillet 1942⁴³⁷ lui indiquant le remplacement de l'expression "assistant to Dr. Halban" par "physicist" dans les contrats passés et à venir.

Kowarski s'est également ouvert à Oliphant début novembre 1941 de son opposition croissante à Halban sur le devenir et le contrôle des recherches, en particulier sur la nomination de Akers et Perrin dans le Directoire de Tube Alloys. Oliphant ayant lui-même indiqué clairement son opposition à "l'industrialisation" des recherches au début de l'année, il était l'interlocuteur idéal. Kowarski lui écrit le 9 novembre pour le remercier du dîner et de la soirée plaisante qu'ils ont passé ensemble le vendredi précédent. Il explique qu'il a prévenu Halban de cette rencontre : "He seemed rather surprised. From what he told me of the general situation, I gather either that his view of it is distorted (which happened before), or that the situation is still very fluid (which is probably also true)."⁴³⁸ La date correspond à la première réunion du comité technique de Tube Alloys, et il est probable que Kowarski ignore encore qu'il ne fait pas partie de la nouvelle entité.

À la suite de ce dîner, Oliphant s'était ému de sa situation auprès d'autres acteurs du projet, dont Peierls. Il avait aussi écrit à Cockcroft :

"I have had a talk with Halban and Kowarski in Cambridge and find that Halban claims that the greater part of the reorganization is due to his own conversations with McGowan. Halban is adopting a very high and mighty attitude and feels convinced that the boiler problem will now receive adequate consideration. Kowarski I find is in a very delicate situation with regards to Halban, whom he feels has abandoned his attitude towards him of colleague and adopted a new one of paid servant."⁴³⁹

Ces communications initiales ont donné lieu à des échanges multiples de courriers entre décembre 1941 et février 1942, impliquant également Halban – qui a rapidement été averti des prises de position de Kowarski – d'où la référence aux "rumeurs" qui circuleraient dans le laboratoire dans la déclaration écrite de Kowarski du 8 janvier 1942.

⁴³⁶ Courrier de L. Kowarski à M. Oliphant, 11 février 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴³⁷ Courrier du secrétaire du DSIR à L. Kowarski, 23 juillet 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴³⁸ Courrier de L. Kowarski à M. Oliphant, 9 novembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴³⁹ Courrier de M. Oliphant à J. Cockcroft, 3 novembre 1941, AB 1/157, *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.175.

Le 15 décembre 1941, Peierls écrit à Kowarski pour le prévenir qu'il a eu une discussion avec Oliphant, qui a confirmé des rumeurs antérieures :

"I had previously heard rumours that you and Halban had fallen out ; these rumours I had disbelieved, and not taken them very seriously. Now I have heard a direct statement in the same sense from Oliphant, who claims to have his information directly from you, and says that he immediately passed it on to Chadwick and mentioned it to Akers (!). According to Oliphant you had resented being turned from a collaborator to a "paid servant" and had complained about this and other things to him."⁴⁴⁰

Kowarski répond avant le 23 décembre, mais seul le brouillon manuscrit subsiste dans ses archives⁴⁴¹. Il tente de désamorcer le problème et explique avoir déjà échangé avec Halban : "I explained already to Halban (and I think to his complete satisfaction) how the inevitable differences of opinion which arose between us during the transition period came to Oliphant's knowledge, and how Oliphant, in perfect good faith and good will towards myself, came to present these differences as a personal quarrel between Halban and me". Il écrit n'être pas sûr de la formulation exacte des propos tenus devant Oliphant, mais il parle à nouveau de sa crainte de l'industrialisation et rappelle à Peierls qu'il a lui-même utilisé l'expression "selling ourselves". La crainte principale de Kowarski est que Akers soit au courant : "I feel slightly uneasy when I learn that my private ideas about the relations between scientists and industrialists are more or less faithfully reported to the chief industrialist (Akers)." Kowarski annonce vouloir clarifier la situation avec Oliphant et demande à Peierls l'autorisation de citer son courrier du 15 décembre.

Peierls répond à son tour le 23 décembre, signifiant son accord avec Kowarski : "Your letter makes the position perfectly clear, but it is obviously desirable to make it equally clear to everybody concerned". Il propose de prendre l'initiative d'une discussion avec Oliphant et accepte de ne parler de l'incident avec personne d'autre : "That would only cause new misunderstandings, as you say."⁴⁴² L'étape suivante de cette passe d'armes intervient le 30 décembre avec un courrier de Oliphant à Halban, dans lequel il commence par expliquer avoir mal interprété les propos de Kowarski :

⁴⁴⁰ Courrier de R. Peierls à L. Kowarski, 15 décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁴¹ Brouillon manuscrit, L. Kowarski à R. Peierls, entre le 16 et le 22 décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁴² Courrier de R. Peierls à L. Kowarski, 23 décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

"I may unwittingly have given the opinion and impression that Kowarski and yourself have quarreled. I wish to make it clear that this is not the case. I have informed Akers and Chadwick that in my opinion the time has come when Kowarski would be happier, and could possibly do better work, if he separated from the team which you yourself are leading. The considerations which lead to this conclusion are solely based on my desire to see the work go ahead properly and by the impression which I have formed slowly that there were differences between you and Kowarski about the actual program of work."⁴⁴³

Suit une antiphrase admirable : "I know full well how careful you have always been, and are, to give Kowarski his full due in the work which you have done jointly, and so successfully."

Si la première phrase de la lettre sonne comme une excuse, la suite reprend une idée lentement et mûrement réfléchi par Oliphant, qui comme Chadwick est un "Tizardian" et un soutien de Kowarski depuis leur première rencontre : ce dernier serait plus à l'aise et plus productif s'il gérait sa propre équipe, avec un programme de recherche indépendant de celui de Halban. Oliphant suggère ensuite que Kowarski pourrait être envoyé aux États-Unis seul, pour observer la progression des Américains sur les neutrons lents et pour participer à leurs recherches comme émissaire des Britanniques. Oliphant indique qu'il a transmis une copie du courrier à Kowarski, pour éviter tout malentendu sur le rôle qu'il entend jouer dans la relation entre les deux hommes. Il ajoute : "I have now in this problem only the interests of an outsider, but those interests are deep and sincere, and prompted only by the desire to see the right things tackled first and the problem as a war problem tackled energetically, with the highest priority and in the right way." La conclusion est à nouveau une antiphrase, suivie de l'annonce que Oliphant n'entend pas en rester là : "I have formed a very high opinion of Akers, and I am willing to give the existing organisation a chance to function. There are one or two things which still worry me rather but I hope that I will be able to clear those up in subsequent conversations with Akers and with Chadwick"⁴⁴⁴. Oliphant souligne l'expression "war problems", pour signifier que l'urgence du moment impose de mettre de côté les rancœurs personnelles.

Le dernier courrier de la série est de Kowarski, qui répond à Oliphant le 11 février 1942. La date n'est pas anodine, puisque Halban va quitter l'Angleterre dans les jours suivants. Après la rafale de lettres échangées en décembre, Kowarski prétend n'avoir pas eu le temps de

⁴⁴³ Courrier de M. Oliphant à H. Halban avec copie à L. Kowarski, 30 décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁴⁴ Courrier de M. Oliphant à H. Halban avec copie à L. Kowarski, 30 décembre 1941, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

répondre plus tôt, occupé qu'il est par le travail au laboratoire. Il est permis d'en douter, puisqu'il trouve et trouvera toujours le temps de multiplier les courriers pour se plaindre du traitement qui lui est réservé. Attendre le départ de Halban lui assurait le dernier mot, plusieurs mois allant s'écouler avant toute discussion possible entre Oliphant et Halban. La lettre de Kowarski à Peierls du 23 décembre était en demi-teinte : il n'assumait pas les propos tenus devant Oliphant mais rappelait à Peierls que lui-même s'était exprimé clairement sur l'industrialisation du projet. Mi-février, alors que Halban est sur le départ pour les États-Unis, Kowarski fait un bilan de la série de visites, d'entretiens et de courriers :

"After your visit to Cambridge and your letter to Halban, I discussed the situation with him in a frank talk and we decided to maintain the « status quo » until he returns from America. I also understood that I may be asked to continue in my present function for a year or so and to consider it as my contribution to the War effort. Halban mentioned at the meeting of the Technical Committee on the 13th of January that my connection with him might be of shorter duration than he thought before. [...] I am now running the team in Halban's absence and this kind of status quo is pleasant enough."

Ainsi, la séparation des deux chercheurs est évoquée dès janvier 1942. Kowarski écrit qu'on lui demande de prendre sur lui au nom de l'effort de guerre. La dernière phrase montre à quel point il apprécie de diriger le laboratoire en l'absence de Halban. Ce dernier ne reviendra que fin juin 1942, laissant amplement le temps à Kowarski de créer un sentiment d'appartenance dans l'équipe autour de lui. Peierls, qui a visité à plusieurs reprises Cambridge en 1941 reconnaît à Halban le charme déjà mentionné ainsi qu'un talent pour faire s'épanouir les jeunes chercheurs de son équipe, mais il rappelle aussi la fermeté de son caractère : "Halban had a great charm and was very good to the young people working with him. Of course, it was always understood that he was the boss."⁴⁴⁵ Dans le même registre – avec une allusion à la haute opinion que Halban peut sembler avoir de lui-même – Peierls et Guéron citent la même anecdote : début 1942, les membres de l'équipe de Cambridge prennent l'habitude de se détendre en imaginant les derniers mots des personnes célèbres qu'ils côtoient. Pour Halban, la proposition qui recueille les faveurs est "Get me God on the phone. Make it priority."⁴⁴⁶

Alors que Halban part pour les États-Unis, la situation entre Kowarski et lui est donc stabilisée mais leur collaboration future est déjà remise en question. Il y a eu une confrontation

⁴⁴⁵ Peierls Rudolf, 1985, *Bird of Passage – Recollections of a Physicist*, Princeton NJ, Princeton University Press, p.160.

⁴⁴⁶ *Ibid.*, p.160, et aussi : Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.86.

directe – confirmée par la lettre de Kowarski du 11 février – et des échanges plus subtils par l'intermédiaire d'Oliphant. Dans ses efforts pour gérer Kowarski, Halban a exigé la rédaction de la déclaration du 8 janvier 1942, dont il imaginait peut-être qu'elle lui servirait d'assurance si Kowarski revenait à la charge auprès de Chadwick après son départ.

2.4.2.2 Février à décembre 1942, la rupture

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'équipe produit un travail important pendant l'absence de Halban. Les nouveaux-venus sont intégrés et Kowarski sait susciter une sympathie sincère chez eux. Parmi eux, Alan Nunn-May n'a rejoint Cambridge qu'à contrecœur. Il écrit dans son journal : "I was reluctant to leave Bristol because work there was congenial, whilst work under Halban could well be most uncongenial."⁴⁴⁷ Il s'immerge dans les rapports produits par Halban et Kowarski depuis juin 1940 et forme le groupe "Physique", avec Kowarski et Kemmer. D'après Paul Broda, Nunn-May doute vite de la pertinence des choix de Halban : "Team members did their best to initiate Alan to the mysteries of Halbanian politics."⁴⁴⁸ En tant que nouvel arrivant, Nunn-May observe d'un œil nouveau les interactions dans l'équipe et il est vite convaincu que la seule option viable serait la fusion avec le projet américain.

Lors de son retour en juillet 1942, Halban tente de reprendre le contrôle d'une façon qui suscite l'hostilité de la plupart des membres du laboratoire. Goldschmidt écrit :

"Le retour de Halban en juillet 1942 en Angleterre pour une dizaine de semaines agitées ranima le feu de la discorde qui couvait sous les braises. Voulant réaffirmer son autorité, il intervint directement auprès de chaque chercheur sur le déroulement des recherches dont Kowarski venait d'assurer la direction. Ce dernier en prit ombrage ; il était aussi désolé de voir s'évanouir tout espoir d'intégrer le projet américain et de travailler aux côtés ou même sous la direction de Fermi. Il pensait que cet échec était dû aux exigences de Halban ; en outre il n'avait guère envie de partir au Canada, loin des savants anglais comme Chadwick et Cockcroft qu'il respectait et qui maintenant l'estimaient."⁴⁴⁹

Nunn-May décrit dans ses mémoires son impression de Halban, qu'il faut évidemment lire en gardant à l'esprit les convictions communistes de Nunn-May à cette époque :

"After a month or so during which I made preliminary contact with the work, the Great Man himself (Halban, not Churchill) returned from the US and I had my first encounter with him. Here one should pause to give some pale indication of this colourful personality. The

⁴⁴⁷ Cité dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.109.

⁴⁴⁸ *Ibid.*, p.113.

⁴⁴⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.205.

official histories give tactful hints of some aspects of this. *The Times* obituary said that he « always moved easily from the laboratory, through the ministerial office into the boardroom » [...] Otto Frisch in *What little I remember* describes him as « Austrian by origin and a skillful organiser, who immediately took the leading role (over Kowarski) because he spoke English and knew how to impress people as a man of the world ». [...] He [*Note : Halban*] was moving with easy assurance with ICI directors, ministers and the really rich and powerful. He had a weak heart, which he exploited to the utmost – critical meetings would be interrupted so that he could use his inhaler to recover his breath – so that anyone who opposed him would be scared of causing an attack. Really important sessions had to be held at his bedside, either in Brown's Hotel or some equally impressive haven of the rich ; [...] But his greatest ploy was the priority system – this was at a time when « priority » had to give way to « immediate priority », that in turn was overtaken by « top priority », and then by some even higher super priority. But Halban was always in the front with the highest and best kind of priority on the market. It was this kind of pushfulness that had produced the high level of equipment that I saw about me in Cambridge. It was easy to overlook in all this the fact that he was a first-class physicist, with a series of important papers to his name, and experience in working in first-class laboratories – with Joliot-Curie, and in Copenhagen with Frisch."⁴⁵⁰

À l'évidence, Nunn-May n'apprécie que très modérément les techniques de gestion de groupe de Halban et lui reproche son style de vie. Des incidents mineurs alimentent les rumeurs quant à la haute idée que se ferait Halban de sa position.⁴⁵¹

Nunn-May se trouve rapidement dans une position délicate, entre Kowarski et le groupe de chercheurs qu'il apprécie d'un côté et Halban de l'autre. Paul Broda indique que Nunn-May – en tant que physicien anglais le plus expérimenté dans le groupe – se devait d'être un exemple et donc d'accompagner les membres vers le déménagement à Montréal, mais que ses opinions politiques et son jugement sur le duo Akers-Perrin le poussaient à sympathiser avec Kowarski et son équipe qui tendaient eux vers la rébellion ouverte⁴⁵². Dans ses mémoires, Nunn-May décrit l'envie de Kowarski de travailler avec Fermi et son ressentiment envers Halban qu'il

⁴⁵⁰ Mémoires de A. Nunn-May, citées dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, pp.115-116.

⁴⁵¹ Par exemple, fin septembre 1942, alors que Halban et Compton devaient voyager dans le même train de nuit entre Chicago et New-York, un retard dans la réservation américaine avait privé Compton de son compartiment privé. Halban, pour sa part, avait le compartiment le plus luxueux – master's room – avec deux lits. Goldschmidt écrit : "On lui [*Note : Halban*] demanda s'il allait proposer de le partager avec Compton dont la bienveillance à notre égard était si importante ou de lui céder. Il répondit qu'il n'en était pas question. Il était chef de projet au même titre que Compton et tenait à son confort." Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.196.

⁴⁵² Mémoires de A. Nunn-May, citées dans Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.119.

accuse d'avoir atteint une position dominante en s'appropriant leur travail commun. Il indique aussi que Kowarski n'a aucune confiance en Akers et Perrin.⁴⁵³

Guéron s'est lui aussi forgé une opinion négative, non pas de la personnalité de Halban qu'il ne connaît pas encore assez bien, mais de ses méthodes et de son influence auprès du Directoire de Tube Alloys. Nous avons déjà cité ses remarques concernant la perte de l'avance britannique au cours du premier semestre 1942 (cf. 2.3.7). En 1978, dans le même entretien, il incrimine Halban personnellement : "Now we were under the unanimous and very deep impression that Halban either did not understand that, or deliberately misled Ackers and Perrin."⁴⁵⁴ À propos de la visite de Akers à Cambridge et de la discussion sur l'importance de la découverte par Guéron de l'importance de l'effet Szilard-Chalmers, Guéron ajoute :

"Either I'm right in saying that Akers, either spontaneously or by Halban's influence, misread the situation, or that he was a leader of this category who thinks that some things are better not said nor admitted nor implied to certain low echelons. But you see Mrs. Gowing in her book very specifically states that Akers and Perrin were fully conscious of the rate of American progress. [...] I only can say that from the point of view of the team in Cambridge, it was obvious that Halban either did not understand or refused to admit that we were hopelessly left behind. [...] and that he managed to mislead the top echelons of Tube Alloys, or if not to mislead them at least to coax them into taking the attitude towards the team that : « your fears are without foundation »."⁴⁵⁵

Guéron cite à deux reprises l'argument qualitatif de Halban qui justifie – selon lui – sa confiance dans l'avance des Britanniques :

"I remember Halban coming back from a trip to the US, when we were already in Cambridge flooded by the fortnightly reports from the Metallurgical Lab ; and we were trying to make Halban and the others understand that if they wanted to negotiate they had to do it right away. We were overwhelmingly beaten. The initial advance simply disappeared by the hour. And Halban haughtily replied «Yes, yes they are working a lot but we have the simplicity of the spherical symmetry.»"⁴⁵⁶

⁴⁵³ *Ibid.*, p.119.

⁴⁵⁴ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14–21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.72.

⁴⁵⁵ *Ibid.*, p.72

⁴⁵⁶ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.62

Plus tard dans la discussion, Guéron revient sur ce point : la simplicité d'un mélange homogène dans une sphère opposée aux systèmes hétérogènes cubiques ou parallélépipédiques que Fermi testait déjà à Chicago à l'été 1942. Cet avantage géométrique permettait, d'après Halban, d'interpréter plus simplement les résultats : "Oh these experiments [*Note : les expériences de Fermi*] are difficult to interpret, they are not clear. Our spherical symmetry is so much more beautiful."⁴⁵⁷. Bien que n'étant pas physicien de formation, Guéron s'appuie sur Nunn-May pour conforter ses inquiétudes.

Nunn-May confirme en effet dans ses mémoires le diagnostic de Guéron : "The reports on this work [*Note : Fortnightly reports from the Metallurgical lab*] began to reach Cambridge, and it was clear that this work was far more systematic than the Halban-Kowarski measurements had been, and was guided by a deeper understanding and more thorough analysis."⁴⁵⁸ La perspective de voir les Américains devenir la force dominante dans la course à la chaudière nucléaire est donc communément partagée dans l'équipe. Guéron et Nunn-May admettent que ni Akers ni Perrin n'ont les compétences théoriques pour tirer cette conclusion à la lecture des comptes-rendus, mais que Halban devrait leur ouvrir les yeux.

Pendant l'été 1942, Guéron semble avoir été un des interlocuteurs favoris de Halban. Ce dernier a probablement apprécié les travaux du chimiste et souhaite le mettre en avant dans l'équipe de Montréal. En 1978, Guéron raconte à Weart certains échanges qui mêlent flatterie, promesses et menaces voilées :

"You cannot ignore all this psychological background. I remember at one phase of the Halban-Kowarski fight, Halban took me for a walk, and said « Look, you must back me, you must help me with all this and after all, think of the future, all these people who are – and this included Auger and Perrin and so on – you see, who are out of our team, all these people after the war won't exist. Who will be left in French science ? , you and I ». It was very gross flattery and I told him that I didn't share his idea. Well, we had a number of talks in this vein. And one day he told me « I have problems with you, you see, because I tell you lots of things and we discuss and well, you don't react, I think you are agreeing, and then suddenly I'm against a wall. » It was true. I didn't care to argue with him when he said such stupid things as : we'll be the only two left in French science. But when he thought that because he had said that, he could induce me in doing the most stupid things with Akers and the most hateable [*sic*] [*Note : hateful*] things with Kowarski, he had to see that I didn't favor that kind of game."

⁴⁵⁷ Ibid., p.71.

⁴⁵⁸ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies: A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.112.

Spencer Weart interroge alors Guéron sur la réaction de Halban à sa passivité et son inertie : "He backed off, he got aggressive, he went around you. After all, why did he appoint Paneth as head of chemistry? First because he had seen that I was no henchman, and second because having refused to get into the American group, he wanted to beef up his team with names."⁴⁵⁹ Guéron reprend ici un argument qu'il a déjà donné pour expliquer le choix d'Auger plutôt que de Perrin : une tentative d'impressionner ICI et les Américains avec une palette de noms susceptibles de rivaliser avec ceux de l'équipe de Chicago. Il donne ensuite à Spencer Weart son opinion franche, comme toujours chez Guéron, sur Paneth :

"Paneth was an extremely nice man, whom I think had done remarkable work. He could perfectly have had part of a Nobel, but when he joined us he was a man getting old before his time. [...] He was finished. A fine gentleman, full of good ideas and of good stories about his former scientific life, and a highly respectable one. He brought a number of very good people, but he himself was nothing."⁴⁶⁰

Il est nécessaire de considérer la possibilité que Guéron ait été jaloux de Paneth, qu'il ait été déçu de ne pas diriger le groupe "Chimie", mais ceci semble peu cohérent avec le caractère de Guéron qui allait montrer dans les semaines suivantes son attachement au succès du projet plus qu'à son avancement personnel.

Durant le mois d'août 1942, Halban propose successivement plusieurs postes à Kowarski, dans le cadre d'entretiens en tête-à-tête. Tous sont décevants aux yeux de ce dernier, qui espérait encore être intégré à une équipe américaine. Nous pouvons suivre la série de propositions dans une série de courriers échangés principalement entre Kowarski, Akers et Chadwick. Le 3 septembre, Akers valide ce qu'il estime une demande de Kowarski : rester en Angleterre et travailler avec Chadwick pour initier les membres de son équipe de Liverpool à la physique des neutrons lents. Akers indique que Broda restera lui aussi en Angleterre, et que Kowarski recevra des comptes-rendus réguliers du travail du groupe de Montréal⁴⁶¹. Akers mentionne des rencontres en personne avec Kowarski, Halban et Appleton ainsi que plusieurs échanges téléphoniques avec Chadwick, préalables nécessaires à la proposition faite. Kowarski répond le 5 septembre. Il indique que la situation est claire pour lui, mais prétend qu'il n'est pas à l'origine de la proposition de travail avec Chadwick : "You mention my proposal to stay in

⁴⁵⁹ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.75.

⁴⁶⁰ *Ibid.*, p.76.

⁴⁶¹ Courrier de W. Akers à L. Kowarski, 3 septembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

this country to work with Chadwick's team. While it was effectively my wish to establish a close tie-up with Chadwick's team in case I should stay in this country, I cannot consider this latter decision as being connected with a proposal originated by myself."⁴⁶² Il reprend alors la chronologie du mois d'août, énumérant les offres de Halban :

"A few weeks ago Halban asked me whether I would consider advisable my taking the function of a general administrator of the Canada team, according to his instructions and in close contact with him. I replied in the negative because I believed to owing to differences in our temperaments and opinions on general aspects of our work, I could not work efficiently in a close and permanent contact with Halban."

Kowarski précise que dans tous les cas, il n'aurait pas pu prendre de décision définitive avant de consulter Chadwick, dont il explique avoir une haute opinion d'un point de vue scientifique comme d'un point de vue psychologique. Kowarski continue en décrivant l'offre suivante, en rapport avec sa formation initiale de chimiste : "When Halban put forward the idea of my being Professor Paneth's second-in-command, I told him that this solution, whilst entailing several personal difficulties, seemed reasonable to me." Mais il indique ensuite que cette offre a été retirée par Halban avant que Kowarski ait pu échanger avec Chadwick ou Akers. Finalement, il conclut sur la proposition finale de rester en Angleterre : "Halban informed me however that this issue could no more be considered and that a decision had been taken to arrange for my staying in the country." Kowarski rappelle à Akers qu'ils en ont déjà discuté le 29 août, et se décrit comme subissant involontairement les changements puisque la décision finale lui a été signifiée, sans son accord : "As to my own attitude regarding this matter, I can only repeat that before consulting Professor Chadwick, I can express no definite opinion as to the advisability of my staying in this country."

Kowarski joue à cet instant un jeu subtil, qu'il va poursuivre pendant tout l'automne. Il ne ment pas et respecte la chronologie des événements cités, mais il sélectionne ceux qu'il mentionne. Il utilise le nombre élevé de ses interlocuteurs – Halban, Akers mais aussi Chadwick et Peierls – pour maintenir le flou sur les options qui lui ont été proposées, citant partiellement ses échanges avec chacun de ses contacts aux autres. Il cherche à construire une image de la situation à son avantage, dans laquelle il est victime de l'arbitraire de Halban et Akers. Nous verrons que les membres du laboratoire – qui lui sont en grande majorité fidèles – vont adhérer à cette narration. Lorsqu'il classera ses archives, Kowarski se livrera au même type de sélectivité : il extraira une partie de la correspondance entre le laboratoire Cavendish de

⁴⁶² Courrier de L. Kowarski à W. Akers, 5 septembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Cambridge et celui de Montréal et la placera dans un carton spécifique "Wartime correspondence between Cavendish Laboratory, Cambridge and Montreal ; 1943-1944" dans le carton 4 du sous-groupe II. Ces courriers – que nous allons utiliser abondamment – auraient pu demeurer dans la correspondance chronologique. Le fait de les placer à part leur donne un poids plus conséquent.

Pendant tout l'automne, Kowarski garde trace du déroulement des événements dans un journal sommaire sur trois pages conservé dans ses archives⁴⁶³ (cf. Annexe VII, p.376). Il va y noter, de la mi-août 1942 à la mi-janvier 1943 – de façon parfois assez crue – les réunions officielles, les courriers reçus et envoyés, et les réunions informelles avec les membres du groupe qui le soutiennent. Les conversations avec Halban citées dans le courrier du 5 septembre sont datées des 15 et 26 août, la "solution Paneth" étant supprimée le 28 août. Dans les archives léguées à l'AIP se trouve un document d'une page, à la suite de ce journal. Il est consacré uniquement à Michael Perrin et tente de mettre en évidence les contradictions dans le discours de ce dernier. Nous l'avons inclus dans la même annexe.

Akers prend le temps de la réflexion avant de répondre, le 15 septembre : "I am sorry that I have not replied before to your letter of September 5th, but it required a good deal of thought. I think that there is some slight confusion about the origin of the proposal for you to stop in this country to work in collaboration with Chadwick's team."⁴⁶⁴ Il rappelle alors à Kowarski qu'il est d'accord avec Halban pour attester des difficultés à travailler ensemble. Il énonce des options qui ont été abandonnées en raison de la trop petite taille de l'équipe de recherche – comme la scission du laboratoire en deux entités indépendantes – et indique que la possibilité de rester avec Chadwick a été mentionnée par Kowarski lui-même lors d'une discussion avec Akers à Cambridge à une date antérieure, probablement début août. Il rappelle finalement que Chadwick – malade et confiné chez lui – lui a confirmé son assentiment par téléphone. Sa conclusion porte sur le principe même de la discussion : "I hope that you will agree, therefore, that it is not useful to discuss whether the proposal for you to remain in this country came from you or from me, or anyone else, because I think that the idea was properly reached as a result of a joint examination of the problem before us."

⁴⁶³ Journal de L. Kowarski, septembre à décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁶⁴ Courrier de W. Akers à L. Kowarski, 15 septembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Dès le lendemain, Chadwick écrit à Kowarski pour lui confirmer qu'il est intéressé par une collaboration sur les neutrons lents et pour l'inviter à Liverpool⁴⁶⁵, confirmant de fait sa connaissance de la proposition et de la teneur du courrier de Akers.

Les physiciens anglais attachés à Kowarski vont multiplier les initiatives pour s'assurer que son travail passé est reconnu et qu'une offre acceptable lui est faite pour l'avenir. Ainsi, Peierls se déplace à Cambridge le 11 octobre et passe la matinée avec Kowarski pour détailler les options qui demeurent. La réunion est mentionnée dans le journal de Kowarski, ainsi que des discussions ultérieures avec Guéron et Nunn-May⁴⁶⁶. Peierls souhaite préparer la réunion du comité technique de Tube Alloys du 13 octobre. Il couche le fruit de ses échanges avec Kowarski sur papier le jour même et lui envoie. Cette lettre⁴⁶⁷ reprend un total de sept possibilités, avec un commentaire sur leur acceptabilité par Kowarski :

1. Kowarski devient responsable du département de physique de l'équipe, Halban prenant en charge "les aspects plus larges du travail ainsi que la politique". Le commentaire indique que cette proposition est faite par Peierls, que Kowarski l'accepterait mais qu'il pense que Halban s'y refusera.
2. Halban dirige la section de physique. Kowarski devient un "consultant indépendant" extérieur au groupe. Libre de se former et de passer du temps sur la littérature produite aux États-Unis, Kowarski pourrait raffiner les méthodes du laboratoire. Le commentaire indique que Kowarski accepterait cette solution.
3. Un physicien "senior" autre que Halban dirige la section de physique et Kowarski joue un rôle comparable à celui défini dans la solution 2. Cette solution est évidemment acceptable pour Kowarski.
4. Une série de problèmes et de mesures sont exclusivement confiés à Kowarski et à une équipe réduite, qui n'interagirait que très peu avec Halban. Kowarski serait évidemment aidé, mais n'aurait pas le choix des questions à traiter, seulement de leur résolution. Dans le commentaire, Kowarski se déclare d'accord avec cette option.
5. Kowarski rejoint le groupe de Chicago ou un autre groupe américain, en tant que membre ou en tant qu'"officier de liaison" avec les Britanniques. Évidemment, Kowarski est en plein accord avec cette solution : "You would welcome this solution,

⁴⁶⁵ Courrier de J. Chadwick à L. Kowarski, 16 septembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁶⁶ Journal de L. Kowarski, septembre à décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, p.2.

⁴⁶⁷ Courrier de R. Peierls à L. Kowarski, 11 octobre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

but you realize it involves rather complicated issues, and that it might not be agreed to by the responsible authorities here or in America."

6. Kowarski rejoint la section "Chimie" du groupe de Montréal, en charge des problèmes de chimie physique (propriétés des détecteurs par exemple). Kowarski accepterait cette solution après discussion avec Paneth.
7. Kowarski est transféré dans l'équipe qui travaille sur la fission rapide, sous la direction de Chadwick, et partage ses connaissances sur les neutrons lents. Kowarski accepterait cette option, mais souligne que Chadwick a précédemment fait savoir qu'il "regretterait que les compétences et l'expérience de Kowarski soient perdues pour le travail sur la chaudière".

En conclusion, Peierls mentionne sa disponibilité la semaine suivante pour discuter *de visu*. Il espère d'ailleurs qu'ils trouveront le temps de parler physique : "Perhaps when these problems are settled we shall find the time to talk about physics !". La forme de mauvaise foi qu'emploie Kowarski est ici visible, puisqu'il sait parfaitement depuis les courriers de début septembre que l'option 5 – qui reviendrait à séparer l'équipe en deux – a été écartée par le Directoire de Tube Alloys qui ne souhaite pas scinder des moyens déjà limités. De plus, Chadwick n'a, à notre connaissance, jamais émis l'opinion que Kowarski serait indispensable au programme des neutrons lents. La conclusion de Peierls montre qu'il est agacé du temps perdu en discussions et courriers alors que le temps presse pour installer un laboratoire en Amérique du Nord.

Kowarski répond dès le 13 octobre, par une lettre de deux pages. Il s'inquiète de la transcription – qu'il estime imprécise – de la "discussion amicale" qu'il a eue avec Peierls deux jours auparavant. Il commente chacune des propositions, pinaillant sur l'utilisation de certains termes. Dans la proposition 6, par exemple, il souhaite remplacer l'expression "en charge des problèmes de chimie physique" par "représentant des physiciens auprès des chimistes"... Il affirme aussi ne pas être en position de prendre une décision : "It is not for me to « accept » or « refuse » any proposal ; I can only state my opinion, for what it's worth, of the efficiency of any given situation. A fortiori, it is not for me to express any views about what would or would not be acceptable to Halban."⁴⁶⁸. Il conclut en rappelant qu'il n'exprime qu'un point de vue au sein de plusieurs qui doivent tous être pris en considération, et que les conseils de Chadwick devraient être considérés avec soin. Alors que Peierls fournissait une liste claire et précise de

⁴⁶⁸ Courrier de L. Kowarski à R. Peierls, 13 octobre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

solutions, issue d'une longue conversation, Kowarski rajoute de la confusion et noie son discours dans des généralités qui n'apportent rien.

Peierls conclut cet échange le 15 octobre, après la réunion du comité technique. Il explique qu'il a pris l'initiative de rédiger le document du 11 octobre pour qu'une voix extérieure puisse porter les arguments de Kowarski, sans l'impliquer directement. Il assure qu'il a fait son possible pour faire comprendre aux membres du comité – dont Halban est absent, car déjà aux États-Unis – les difficultés rencontrées par le groupe de Cambridge. Peierls conclut : "In any case I hope that you will appreciate that in making other suggestions I was thinking of your own interest as much as of the smooth progress of the work in general."⁴⁶⁹ On ressent chez lui une forme de lassitude devant les minuties procédurières dont abuse Kowarski, mais aussi un attachement sincère à l'homme et une volonté de trouver une solution satisfaisante.

Pendant les mois de septembre et octobre, l'équipe se mobilise et se rassemble autour de Kowarski pour refuser le transfert à Montréal. Pour Guéron, si l'injustice des propositions faites à celui qui est le dirigeant *de facto* du laboratoire depuis février est évidente, la réponse à apporter est délicate à déterminer et mettre en place : "There was a great deal of facts and of grounds for opposing Halban. We all felt very keenly that the situation was completely misjudged. But, this being so and having had the possibility to speak our mind, personally I couldn't see how you could not abide by the decision which was made."⁴⁷⁰ Certains physiciens trouvent toutefois des façons originales de signifier leur opposition : dès le 5 septembre 1942, Kemmer rédige une lettre de deux pages remise à Michael Perrin⁴⁷¹. Il y détaille ses inquiétudes relatives à la relocalisation au Canada : "If my impression, gained in the last few days, is correct that Dr. Kowarski is not to accompany Dr. Halban and the remainder of the group to Canada, I feel obliged to state my serious misgivings about the possibility of my working efficiently under the new conditions." Il insiste sur le fait que ses remarques ne sont en rien liées au changement de continent, mais uniquement à son expérience du travail avec Halban et Kowarski. Il brosse un portrait flatteur de ce dernier. Il déclare ensuite qu'il n'a pu contribuer au travail du groupe qu'à travers Kowarski, ses relations avec Halban ayant été rendues difficiles par des "différences extrêmes" en termes d'approche des problèmes scientifiques. Il indique que sa contribution en

⁴⁶⁹ Courrier de R. Peierls à L. Kowarski, 15 octobre 1942 conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁷⁰ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14–21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.95.

⁴⁷¹ Courrier de N. Kemmer à W. Akers, 5 septembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

tant que théoricien sera limitée, et que seconder Placzek ne sera pas le travail le plus efficace qu'il pourrait fournir.

De là, il est évident que puisque Kowarski va être plus efficace dans sa nouvelle affectation, Kemmer devrait le suivre pour fournir lui aussi le travail le plus efficace dont il est capable, et donc ne pas aller au Canada. Ce courrier est mentionné dans le journal de Kowarski, et il apparaît évident qu'il a contribué à sa rédaction puisqu'à la date du 6 septembre on trouve l'entrée : "Polissage lettre Ke"⁴⁷².

Certains des membres du laboratoire annoncent leur intention de refuser de traverser l'Atlantique – en ne signant pas les nouveaux contrats proposés par Appleton – et des rumeurs de grèves circulent. Le 3 novembre, à Cambridge, Kowarski crée un "Conseil" chez Bauer, un chimiste suisse membre du groupe (cf. Annexe VII, p.376). Ce Conseil comprend Bauer, Guéron, Kemmer, Nunn-May et Kowarski. Ils se réunissent de façon irrégulière, la première séance étant notée le 10 novembre avec comme ordre du jour : "Buts d'action"⁴⁷³. Kowarski tire une certaine fierté de la fidélité de ses collègues. Il déclare à Weiner : "By that time I was nicknamed « leader of the free Halbanians ». There were some sympathizers with free Halbania movement. They sailed away in January of '43"⁴⁷⁴. Halban est convaincu que Kowarski est l'instigateur de la rébellion larvée. Interrogé spécifiquement sur ce sujet par Spencer Weart, Guéron répond : "It was true. Except that Kowarski had very good reasons to oppose a move. No reason to my mind of starting a rebellion."⁴⁷⁵ Ainsi, Guéron ne remet pas en cause le droit pour Kowarski à s'opposer au directoire de Tube Alloys. En revanche, il refuse de déclencher une guerre ouverte avec Akers. Pour lui, Halban et Kowarski avaient tous les deux des défauts évidents, mais il souligne le sens physique de Kowarski :

"There is no question that Halban did the politicking, he had charm, he could speak of the bases of the subject and to people who didn't know it very deeply at the time, newcomers like me and so on. He had some appeal, he was intelligent, he spoke clearly but very quickly you could see that this was sales talk and that the man with whom you could talk substance was Kowarski. Of course, his faults, his failings were very quickly evident but his sense of the physics, of the basic points and orders of magnitude was very impressive. But he couldn't go

⁴⁷² Journal de L. Kowarski, septembre à décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, p.1.

⁴⁷³ *Ibid.*, p.1.

⁴⁷⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.26.

⁴⁷⁵ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14–21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.96.

into the details of the theory, and all the experiments, clever as they were, as you actually point out, were very poor. [...]. And the uncertainties due to extrapolation were really the damning factor, and the one which justified the skepticism of the Americans when they looked at the details later on."⁴⁷⁶

Il reconnaît que les lacunes des expériences initiales apparaissaient clairement dans la comparaison avec les avancées des équipes américaines, surtout en raison de la faiblesse des sources de neutrons utilisées. Très inquiet de l'avenir du programme et de l'image de la France que donnent Halban et Kowarski, Guéron se résout à contacter les autorités de la France Libre pour tenter de faire sortir Joliot hors du pays pour le replacer à la tête de l'équipe :

"At one time at the peak of the Halban-Kowarski fight in England, I thought that the only way to keep both of them into place and also to preserve the French interests, would be to have Joliot arrive. And at that time, I went to see André Philip who was Commissaire à l'Intérieur in the Free French cabinet. I explained to Philip the situation, how damaging it was to have the two main Frenchmen at loggerheads in front of the British ; how it was damaging for future French interests that the Free French was completely out of the scene, and that one way might be to bring Joliot out, at last, because then he would have the authority both over the two grandes coquettes and vis à vis the British scientists. And I remember very well Philip telling me « I see. Joliot was number I don't know how much on our list of people to extract. After what you tell me he is first. » "⁴⁷⁷

En 1984, Guéron est interrogé par Étienne Bauer (1918-1997). Ce dernier – physicien, résistant, attaché au cabinet du Haut-Commissaire du CEA entre 1947 et 1956, et à celui du ministre de l'Éducation nationale en 1959-1960, membre actif du mouvement Pugwash dans les années 1960 – a réalisé une série d'entretiens vidéo pour célébrer les quarante ans du CEA. Guéron revient alors sur sa tentative d'exfiltration de Joliot en 1942 :

"Pour les Anglais, il était sans doute relativement commode d'avoir un apport français qui fut indépendant des Forces Françaises Libres, mais nous étions très profondément conscients – moi en particulier – de ce que dans la situation où nous étions, nous étions des Français, des individus français occupant des rôles importants dans une équipe anglaise – mais nous n'étions pas la France. J'avais d'ailleurs fait une tentative, à ce moment-là, pour que les FFL fassent venir Joliot. Parce que si Joliot était venu, il aurait été la France. Ce n'est pas du

⁴⁷⁶ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14–21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.86.

⁴⁷⁷ *Ibid.*, p.70.

tout la même chose. Il était Prix Nobel, il avait découvert la radioactivité artificielle, il avait animé des recherches d'avant-garde sur la fission – même s'il avait raté la découverte de la fission – mais si Joliot avait été là, il aurait pu parler au nom de la France. Nous, nous étions simplement des Français."⁴⁷⁸

Jamais l'importance de l'absence de Joliot n'a été décrite avec plus de précision et d'emphase : Joliot aurait été la France. Joliot est à cette date fortement impliqué dans la Résistance intérieure et ne souhaite pas quitter la France. Quant à la question de l'efficacité de la démarche si Joliot avait effectivement rejoint Cambridge à la fin de 1942, le Guéron de 1978 est assez dubitatif :

"You see, I don't think they [*Note : Halban et Kowarski*] could have overcome the friction. They might have been kicked into obedience. And this is what I hoped. But I was perhaps very naïve, because once Halban had tasted power, he was drugged on it. If Joliot had come back I'm not sure that Halban would have, at that time, accepted Joliot's lead. [...] Kowarski probably would. There was an old fidelity, an old dog to master relationship."⁴⁷⁹

Guéron indique ensuite avoir abordé le sujet avec Joliot après la Libération, mais que celui-ci était resté très vague sur la réalité et l'intensité des démarches visant à lui faire quitter le pays.

À l'automne 1942, alors qu'il tente de faire venir Joliot, Guéron s'adresse directement à Kowarski pour tenter d'infléchir sa position, ou tout du moins de limiter son pouvoir de nuisance au sein de l'équipe. Kowarski développe une réponse type, qui est qu'il n'y a aucun travail à faire par le groupe de Cambridge aux États-Unis qui ne soit pas déjà menée par les équipes américaines :

"But then you see he took the stand that by this time there was no work for us and that therefore we should refuse to go. Quite a number of people sided with him. I strongly opposed that. I told him that this was not a matter of deliberation, that whatever we might think of Halban and whatever misgivings we might have about the policy he had induced Akers to follow, we were in war time, that there was an order and that there was work to do. To which he always replied, « What work ? ». And my answer was that it might not be the work we felt best but we were ordered to do a number of things and it was war time, we were not even in our own country

⁴⁷⁸ Vidéo CNRS, 20 janvier 1984. À partir de 31' 50". Consultable dans les archives du CNRS : <https://images.cnrs.fr/video/164>

⁴⁷⁹ *Ibid.*, p.87.

and we had to go. Gradually most of the team sided with me. And a rebellion during wartime was – specially outside your own country – was shocking."⁴⁸⁰

Pendant cette période cruciale, Guéron réussit à ramener une forme de paix sociale dans le groupe, privilégiant la poursuite du programme de recherche à son avantage immédiat. Même si ses relations avec Kowarski se brouillent momentanément, nous montrerons que Guéron va devenir le correspondant favori de Kowarski une fois installé au Canada.

Au moment de l'opposition entre les deux chefs du groupe, Guéron a donc pris nettement parti pour Kowarski mais a été choqué par les extrémités auxquelles ce dernier recourait et par la possibilité réelle de blocage complet des activités de recherche. Trente-cinq ans plus tard, il était beaucoup plus circonspect sur Kowarski. L'utilisation du terme "les deux grandes coquettes" pour qualifier Halban et Kowarski indique une symétrie dans sa perception des deux hommes en 1978. Guéron décrit à plusieurs reprises à Spencer Weart au cours de leurs entretiens la force et la toxicité de la relation entre ses patrons : "It can easily be denied, but to me it was obvious you see. The sort of psychopathologic relationship of Kowarski to Halban of envy, love, hate. It was obvious."⁴⁸¹ Commentant les négociations sans fin de l'automne 1942, il ajoute que le ressentiment de Kowarski par rapport au projet canadien était lié à son envie insatisfaite de travailler avec Fermi, mais aussi à la personne de Halban. Lisant le texte de l'entretien entre Weiner et Kowarski consacré à Fermi, Guéron commente en plusieurs endroits : "I see, « to work at last under Fermi was my most cherished dream », et surtout ne pas être subordonné à Halban !" ; puis :

"He welcomed not being involved, but he resented. Probably he would have been glad to refuse, but he was mostly peeved that he was not even asked." et finalement : "Kowarski's stand was that we should have gone to the States and be merged into the groups. This was quite true. To what extent his motives were purely factual or to what extent this was for him the only way to escape Halban's tutelage, obviously there was a mix."⁴⁸²

Cette idée n'apparaît chez Guéron qu'après la guerre. Après le froid causé dans sa relation avec Kowarski, il en redeviendra un soutien fidèle dès son arrivée au Canada, où il continuera à intervenir pour obtenir le rattachement de Kowarski à l'équipe avec un poste digne de lui.

Les départs de physiciens et techniciens de Cambridge doivent débiter en décembre 1942, au grand dam de Kowarski, qui conclut sur cette période :

⁴⁸⁰ *Ibid.*, p.94.

⁴⁸¹ *Ibid.*, p.74.

⁴⁸² *Ibid.*, pp. 87 ; 89 et 94.

"I was not against Halban as a person. I was at that time against the whole British Empire, which supported Halban's policies. The Tube Alloy people could not imagine that size of rebellion. They concluded, quite rightly, I think, from their point of view, that I was a dangerous element in the whole situation, and it was finally decided that a team would go to Canada and I would be left behind with a few collaborators in Cambridge and putter with what I could. There was a picturesque episode of the team refusing to go without me and being finally talked over : « Be reasonable. Wartime and all that ». [...] I learned quite a few things on that occasion about the protest movements started by academics and intellectuals and what happens in these movements when the real whip is cracked over them."⁴⁸³

Kowarski dramatise ici les évènements. La bascule de l'équipe entre une position initialement favorable à un refus du déménagement et l'acceptation finale est passée plus par la discussion – comme en atteste Guéron – que par le "fouet". Les réfractaires ne sont pas sanctionnés : Kemmer, en cohérence avec son courrier du 5 septembre, demeurera à Cambridge avec Kowarski. Ce dernier s'est vu proposer plusieurs alternatives, Akers, Peierls et Chadwick y consacrant un temps précieux.

Convaincu de la nécessité de désamorcer la fronde, Akers fait une dernière tentative le 26 novembre, alors que le comité technique canadien s'est déjà réuni. Les chefs de département ont été désignés : Paneth pour la chimie, Placzek pour la physique théorique, Auger pour la physique expérimentale et Newell – un ingénieur de ICI – pour l'ingénierie. L'idée de Akers est de proposer à Kowarski de travailler sous les ordres de Auger, sans expliciter la hiérarchie du groupe de physique expérimentale. Dans sa lettre, il reprend d'abord une idée déjà mentionnée à Kowarski auparavant : associer Halban, Placzek et Kowarski à la tête d'un "conseil du département de physique", avec Kowarski en charge de l'aspect expérimental. Ceci s'accompagnait d'une mission de liaison avec les Américains. Évidemment, les interactions entre Halban et Kowarski auraient été nombreuses et Akers détaille sur une demi-page les mesures qui avaient été envisagées pour rendre la cohabitation possible, des conditions d'accès aux laboratoires jusqu'au fait qu'Halban n'aurait pas pu critiquer le travail individuel des expérimentateurs auprès de ces derniers, mais aurait dû passer par Kowarski. Après ce long préambule, il donne les deux informations importantes qui justifient son courrier.

Tout d'abord, Auger ayant accepté de diriger la physique expérimentale, la possibilité discutée longuement au-dessus n'a plus lieu d'être et Kowarski ne peut plus être que son

⁴⁸³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , pp.26–27.

subalterne. Ceci lui interdit aussi de faire partie du comité technique. Akers justifie ceci par des exigences canadiennes :

"The question of the composition of the Technical Committee has also been settled by a decision arrived at in conjunction with the Canadians to arrange this on a functional basis and, to start with, to keep it as small as is consistent with this. The scientific members will therefore consist of the leaders of the four sections, Theoretical Physics, Experimental Physics, Chemistry and Engineering, with Laurence [*Note : George Craig Laurence (1905-1987), physicien canadien*] representing the Canadian scientists, who, otherwise would not be represented at all on the Committee. You will see, therefore, that you will not be on this committee, at any rate to start with, but that this position in no way arises because of personal discrimination."⁴⁸⁴

Akers est très prudent et exagère ici à dessein l'influence des Canadiens. Il suggère également que ce sont eux qui ont insisté pour obtenir l'accord d'Auger alors que nous avons montré que les contacts en Halban et Auger prédatent largement les premières discussions entre MacDonald, Akers et Mackenzie en février 1942⁴⁸⁵.

Il décrit ensuite les nouvelles exigences de sécurité américaine, qui visent à réduire drastiquement le nombre de personnes autorisée à circuler entre les deux programmes. À l'échelle stratégique, seul Halban peut rencontrer Compton pour échanger sur le programme de chaudière nucléaire. À l'échelle de chaque groupe de recherche, seuls les chefs de départements sont autorisés à se rencontrer. Le concept de "scientifique de liaison" perd ainsi tout son sens.

En conclusion, Akers suggère que Kowarski vienne au Canada pour quelques semaines, pour tester la viabilité de l'association avec Auger et Halban. Ironiquement, il insiste sur le fait que Halban sera initialement très présent, Auger n'ayant aucune expérience des recherches en cours. Le dernier point mentionné – le transport de la famille de Kowarski – est le plus délicat, et va précipiter une nouvelle escalade dans la crise. Il y a en effet trois moyens de transport possible fin 1942 :

1. L'avion, avec un nombre de places très limitées et réservées de ce fait aux personnalités les plus importantes.

⁴⁸⁴ Courrier de W. Akers à L. Kowarski, 26 novembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁸⁵ Atomic Energy of Canada Limited, texte de George C. Laurence : Early Years of Nuclear Energy Research in Canada : https://www.cns-snc.ca/media/history/early_years/earlyyears.html

2. Les deux paquebots rapides, *Queen Elizabeth* et *Queen Mary*, dont la vitesse élevée permet de traverser l'Atlantique sans escorte et qui sont réservés aux troupes et aux personnes importantes.
3. Les navires lents, qui traversent l'océan en convois protégés et qui subissent les attaques de sous-marins allemands. Leur vitesse est variable : Nunn-May et la famille Guéron traverseront en trois semaines, sur le même navire que Mme Halban et que plusieurs autres familles.

Aucune des familles des chercheurs de Cambridge ne voyage autrement que sur les navires lents. Les scientifiques les plus importants et le matériel de première nécessité sont répartis entre les paquebots et les convois. Les places étant rares sur tous les types de transport, Akers n'envisage pas d'envoyer la famille de Kowarski avec lui pendant la période transitoire : "I have suggested therefore in a cable that you should come out here in the first instance without your family so that, if the experiment proves a failure, there would be no difficulty in your returning to England to work in association with Chadwick. Obviously this would be difficult if you had come out with your family."⁴⁸⁶ Un flou est entretenu pendant deux jours sur les autres familles, mais Guéron et Newell obtiennent confirmation le 28 novembre que leurs familles voyageront avec eux (cf. page 4 de l'Annexe VII, p.376). Ce traitement particulier est une erreur manifeste de Akers et va se retourner contre lui, Kowarski exploitant immédiatement cette stigmatisation supposée.

Kowarski n'est de toute évidence satisfait ni par l'offre de servir sous Auger sans description précise du poste, ni par la demande qui lui est faite de laisser sa famille derrière lui. Si – d'après la citation précédente de Guéron – Kowarski souhaitait se voir offrir un poste de responsabilité au Canada pour pouvoir avoir le plaisir de le refuser, ceci n'est plus possible. En un seul courrier, Akers a détruit les deux vœux le plus chers restant à Kowarski depuis qu'il a compris qu'il ne serait jamais intégré au groupe de Fermi. Goldschmidt le résume ainsi :

"Auger était internationalement connu, sa présence dans l'équipe anglo-canadienne lui apporterait un prestige certain, mais abaisserait d'un cran le rang de Kowarski dans cette division et lui retirerait tout espoir non seulement d'être le responsable de la physique dans la nouvelle organisation anglo-canadienne mais lui barrait aussi l'accès aux deux fonctions auxquelles il tenait le plus : membre du comité technique et agent de liaison avec Chicago."⁴⁸⁷

⁴⁸⁶ Courrier de W. Akers à L. Kowarski, 26 novembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁸⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.207.

Le courrier d'Akers n'est de toutes façons pas une surprise pour Kowarski, puisqu'il reprend en majorité des faits que Michael Perrin lui avait communiqués précédemment. Le journal de Kowarski indique en effet "Perrin m'annonce l'arrivée d'Auger" le 31 octobre et "Perrin m'annonce la « proposition » sur ma famille" le 18 novembre 1942.

Kowarski poursuit dès lors son travail d'agitation, comme en témoignent les multiples rencontres et communications téléphoniques inscrites dans son journal entre le 27 novembre et le 1^{er} décembre. Il est ulcéré par une déclaration de Perrin le 30 novembre, sous-entendant que la période d'essai à Montréal serait un ordre et non pas une proposition (cf. page 4 de l'Annexe VII, p.376). Reprenant les arguments développés depuis deux mois, Nunn-May écrit à Perrin le 1^{er} décembre, au nom de l'équipe. Il décrit à nouveau l'influence positive de Kowarski sur le groupe :

"The team was very concerned at the decision that Kowarski was not to come with us. We feel that his critical and objective approach to the problem was invaluable to the direction of the work and would become more essential as things developed. Further his personal qualities and the large share he had taken in the previous work [...] We understand that Kowarski is not on the new technical committee. Despite this the committee is potentially a strong one, although many of its members have not previously worked on the boiler project, and we welcome the presence on it of such distinguished scientists as Prof. Auger. However, we feel that it is essential that Kowarski should be assured of a position where his advice and expression is freely available, where he has an opportunity to make himself heard, and where he is able to have access to essential information and contact with outside world."⁴⁸⁸

Kowarski n'aurait pas pu mieux dire, même s'il avait écrit la lettre. Il est d'ailleurs possible qu'il ait assisté à tout ou partie de la rédaction, d'après son journal. La lettre mentionne que Nunn-May a attendu d'avoir rencontré tous les membres présents à Cambridge avant de finaliser la rédaction, indiquant de façon implicite l'unanimité du groupe. Le dernier point abordé est évidemment la famille de Kowarski :

"The suggestion that Kowarski should go without his family and bring them only when the new arrangement is found satisfactory has caused a great deal of disquiet in the team. I must confess I am still uncertain whether this is a suggestion to Kowarski, or an order, and whether he or what authority is to decide when his position merits a reunion with his family."⁴⁸⁹

⁴⁸⁸ Courrier de A. Nunn-May à M. Perrin, 1^{er} décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁴⁸⁹ *Ibid.*

Kowarski écrit à Perrin le 10 décembre, veille de la réunion du Comité Technique britannique. Il fait référence à un câble de Akers reçu le 7 décembre et malheureusement absent des archives que nous avons pu consulter. Kowarski détaille la dernière définition du poste qui lui est proposé au Canada en énumérant les points suivants :

1. Kowarski aurait la charge d'une des quatre ou cinq divisions du Département de physique.
2. Son travail consisterait à appliquer et développer des techniques de routine décrites en 1938 (probablement des mesures de sections efficaces), à l'exclusion des recherches originales sur la fission.
3. Le programme de recherche du Département de physique étant déjà arrêté, il est acté que Kowarski ne prendra aucune part aux prises de décisions majeures.
4. Kowarski ne pourrait pas communiquer avec Chicago, les rencontres étant limitées à une personne par division.

Kowarski écrit ensuite que cette fiche de poste est évidemment inacceptable pour lui. Il exige de pouvoir participer aux recherches nouvelles sur la fission, de pouvoir accéder à toutes les informations concernant le programme de chaudière à Chicago et Montréal. Il développe à nouveau son souhait d'agir en tant que consultant entre les départements de physique et de chimie. Il cite l'offre faite par Akers début octobre (cf. 2.3.8.2) – sans indiquer de source écrite – pour souligner l'écart avec la dernière version : "The difference between the proposal, made to me by Akers in October 1942, of taking full charge of all physical research in Montreal and my function as envisaged by Akers in December is so considerable and, I may say, so unexpected, that I am almost inclined to think that some of the new provisos should not be taken as a final decision and that a more reasonable solution might be found after a discussion with Akers."⁴⁹⁰ Quant à la question du transport de sa famille, il voit deux explications possibles au décalage du voyage de sa femme et sa fille : si l'idée est de lui permettre de tester les conditions de travail au Canada, il explique qu'il est tout à fait capable de juger *a priori* de la viabilité du poste et d'aller jusqu'au bout de son contrat avec le DSIR. Il n'est donc pas nécessaire d'instaurer cette "période d'essai". Si, en revanche, l'idée est de laisser le Comité Technique canadien évaluer sa performance, il exprime nettement son refus :

"If on the other hand, it means that I should go on probation and let somebody else judge after a few months that the situation is satisfactory, I can only say that I see no possibility of harmonious work in such an atmosphere and that the suggestion, made to somebody in my

⁴⁹⁰ Courrier de L. Kowarski à M. Perrin, 10 décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

position, to be separated from his family until there is sufficient proof of his future good behavior is a humiliating one."⁴⁹¹

Kowarski conclut sa lettre en demandant explicitement qu'elle soit "soumise à la considération" du Comité Technique britannique de Tube Alloys qui doit se réunir le vendredi 11 décembre 1942. En raison du courrier de Kowarski daté de la veille, Perrin décide alors d'interrompre les départs dans l'attente du retour d'Akers, toujours au Canada. Il souhaite que ce dernier rencontre les protestataires, avec Appleton, pour régler la question de la signature des contrats. La proposition faite à Kowarski n'est pas amendée, ni sur son poste ni sur le transport de sa famille, même si une clarification est apportée à la dénomination du poste potentiel auprès d'Auger : responsable des mesures de sections efficaces.

Kowarski et Nunn-May sont présents à Londres le jour de la réunion. Nunn-May relate l'épisode dans son journal :

"About the same time there was a crucial meeting in the headquarters of the Tube Alloys Directorate to which Kowarski and I were invited, he to represent himself, I to represent the team. We had thought that this would be a discussion in which we would have a chance to put forward the team's view. In fact, we were left kicking our heels in a waiting room outside the committee room for some hours, and when the meeting broke up we were informed by Perrin that the team was to go to Canada without Kowarski, who would stay in Cambridge [...] in the event the whole basis of the plan to transfer to Canada turned sour."⁴⁹²

À la fin de la réunion, Chadwick reçoit Kowarski pour lui communiquer les résultats. Probablement inquiet de la réaction de ce dernier, il lui écrit à nouveau le lundi 14 décembre : "I have been thinking over our interview at which I communicated to you the results of the discussion of the Technical Committee and I feel a few additional remarks may help to make the position somewhat clearer."⁴⁹³ En un peu plus d'une page, Chadwick entreprend de justifier les limites de l'offre faite. Certains des arguments sont des reprises de ceux de Akers le 26 novembre : Chadwick cite une nouvelle fois les exigences des Canadiens et le fait que les facteurs pris en compte excluent la personnalité de Kowarski et ne remettent pas en cause son travail. Un point nouveau est toutefois soulevé : "It was pointed out that any modification would still leave you in a position subordinate to Auger and that the proposal of a Physics Panel would give you the opportunity of establishing a dominating influence in the Physics team." Chadwick

⁴⁹¹ *Ibid.*

⁴⁹² Mémoires de Alan Nunn-May, citées par Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.122.

⁴⁹³ Courrier de J. Chadwick à L. Kowarski, 14 décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

semble penser que Kowarski souhaite toujours absolument être chef du département de physique, alors que le franco-russe a communiqué tout l'automne auprès du groupe sur le thème de "Auger est une chance, j'accepterais d'être son second". De plus, la mention d'un Physics Panel fait référence à l'idée – abandonnée longtemps auparavant – d'associer Halban, Kowarski et Placzek dans une direction commune, et déjà citée par Akers le 26 novembre. Le point nouveau est que Chadwick admet pour la première fois que le Comité a voulu empêcher Kowarski "d'établir son influence" et accrédite ainsi l'idée d'une lutte de pouvoir et d'une mise à l'écart volontaire. Chadwick prend la peine de compléter le texte de la lettre par une mention manuscrite, marque de son intérêt pour l'homme et son travail. Il insiste sur le fait qu'il essaie de présenter les vues du Comité de la façon la plus complète possible, plus encore que lors des discussions du vendredi. Son inquiétude est perceptible dans les dernières lignes, dans une litote très britannique : "I do not think that the Committee was entirely unsympathetic but they were faced with a very difficult problem in which they felt that personal considerations must take a second place. I hope you will do what you can to avoid a definite break or any precipitate action which may increase the tension and ill-feeling."⁴⁹⁴

Ce courrier, et les maladroites répétées de Akers et Chadwick, vont conforter Nunn-May, Guéron et Freundlich dans leur refus de signer leurs contrats en l'état. Kowarski pour sa part répond dès le 16 décembre à Chadwick : "No further « drastic and precipitate » actions is envisaged either by my colleagues or myself."⁴⁹⁵ Il rappelle néanmoins les exigences formulées dans le courrier du 10 décembre et indique qu'aller plus loin reviendrait pour lui à demander la démission de Akers. En ce qui concerne sa famille, Kowarski en appelle aux "standards communs et à la décence humaine".

L'épilogue de la crise intervient le 23 décembre, et il est rapporté par Freundlich dans un document de trois pages intitulé "Freundlich Memorandum" dans les archives de Kowarski. Appleton, Perrin, Freundlich et Nunn-May se réunissent ce jour-là pour finaliser la signature des contrats des deux chercheurs. Freundlich prend la parole pour expliquer son désir d'aller au Canada, puis développe un argumentaire détaillé à propos de Kowarski. Il indique l'avoir toujours considéré comme l'égal de Halban, en raison des articles co-signés en 1939. Il revient sur les qualités humaines et professionnelles de Kowarski, avant de souligner l'éloignement progressif de Halban : "Without passing any judgment on Halban as a physicist, the fact remains that Halban has devoted a considerable portion of his time to conducting the external affairs of

⁴⁹⁴ *Ibid.*

⁴⁹⁵ Courrier de L. Kowarski à J. Chadwick, 16 décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

the team, and Kowarski, being in charge if the actual research, has had the opportunity of developing a deeper insight into the subject."⁴⁹⁶. Évoquant Auger, Freundlich se réjouit de son arrivée mais suggère que le nouvel arrivant aura besoin d'une introduction aux travaux menés depuis trois ans, et que Kowarski sera le plus apte à mener cette mission : "I consider Kowarski to be the better man to act as a teacher, since he is quiet, patient and knows the difficulties". Appleton l'interrompt alors : "You have just given the definition of the ideal leader. I am not yet familiar with the details of this affair, but one thing seems obvious to me : Kowarski ought to be second in command." Lorsque Freundlich aborde le problème du transport de la famille de Kowarski, Appleton intervient à nouveau pour indiquer qu'à sa connaissance, le décalage des départs ne vient que d'une pénurie de places sur les bateaux. Freundlich commente : "Mr. Perrin seemed to be rather embarrassed during this scene and he had to admit that this was not so. He produced Mr. Aker's cablegram and began to defend Mr. Aker's decision." La proposition d'emploi d'octobre est mentionnée, puis la bonne volonté de Kowarski lorsque Auger a intégré l'équipe. Perrin intervient alors pour affirmer que Kowarski ne se satisferait jamais d'être le second d'Auger, Freundlich rétorquant que c'est pour cela que l'équipe se bat depuis septembre et accusant Halban de chercher à isoler Kowarski. Appleton reprend la parole pour conclure : "This fact gives these conditions [*Note : Conditions de Kowarski dans le courrier du 10 décembre*] quite a different aspect, and of course we shall take all precautions that Halban does not have any more opportunities to victimize Kowarski." À la remarque de Freundlich sur le fait que Kowarski n'est exclu que parce qu'il a émis occasionnellement des doutes sur le domaine scientifique des recherches, Appleton répond : "We are fully aware of the dangers of Halban's methods, and all possible precautions have been taken to prevent Halban from establishing a dictatorship."

En dépit de cette affirmation, Nunn-May et Freundlich refusent de signer leurs contrats, argumentant que, contrairement à d'autres membres du groupe, ils estiment que ce combat ne peut être mené depuis l'Amérique. Appleton les assure alors que toute la famille Kowarski voyagera sur le même bateau et qu'il fera tout son possible pour obtenir la position de "second d'Auger". Pour Appleton, le problème vient probablement de la communication par télégrammes qui appauvrit forcément le contenu échangé et qu'une discussion de vive voix avec Akers devrait permettre d'aplanir toutes les difficultés. Freundlich et Nunn-May acceptent alors de signer leurs contrats.

⁴⁹⁶ *Freundlich Memorandum*, 30 décembre 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Le 30 décembre, Freundlich rédige son compte-rendu. Il le signe et le confie à Kowarski, qui a noté dans son journal pour la date du 23 décembre "Conférence de Munich". Au cours des mois de novembre et décembre, Kowarski bénéficiait d'une popularité constante qui est reflétée par toutes les prises de paroles des membres de l'équipe. Ceux-ci se présentent régulièrement comme les porte-paroles de l'ensemble du laboratoire, sans contradiction apparente. La confrontation entre Freundlich et Perrin en présence d'Appleton accrédite l'idée que Akers et Halban ont mené un jeu à deux et que le DSIR n'est pas au courant de toutes les tractations au Canada. Akers a d'ailleurs systématiquement utilisé les Canadiens pour justifier des exigences qui apparaissent plus comme celles de Halban. Kowarski, pour sa part, n'a pas hésité à mobiliser tous ses collègues dans une contestation qui pouvait s'apparenter à de la sédition. Mi-décembre, il a atteint une limite. Il est allé jusqu'au bord du Rubicon mais ne l'a pas franchi, retenu en grande partie par Guéron. À la fin du mois de décembre, ce sont Nunn-May et Freundlich qui mènent le dernier combat et qui quittent la Grande-Bretagne persuadés d'avoir arraché un poste de valeur pour leur mentor. L'annotation dans le journal de Kowarski montre toutefois qu'il ne croit pas à la réussite de leur entreprise.

Durant toute la crise de novembre-décembre, le journal de Halban porte très peu de mentions de ces problèmes. Soit Akers ne lui mentionne pas les échanges constants avec Perrin et l'équipe de Cambridge, soit Halban décide que ces péripéties sont moins importantes que ses rendez-vous avec les responsables canadiens et américains. Halban rencontre régulièrement J.F Jackson, un cadre du DSIR détaché au Canada, ainsi que deux membres du Haut-Commissariat : le Haut-Commissaire MacDonald et un de ses subalternes, R. Gordon Munro. Mackenzie est l'interlocuteur principal du côté canadien. Ils abordent des points pratiques comme l'hébergement des chercheurs, ou plus politiques comme l'adhésion de Laurence au groupe. Il faut attendre le samedi 5 décembre pour avoir une mention claire de la crise : "Kowarski crisis exploding ; with 1 cable from Simon – Peierls, 2 from Perrin."⁴⁹⁷ De façon amusante, Halban utilise le même mot dont Kowarski a usé et abusé dans son journal : "exploser". Ce terme y figure quatre fois entre le 31 septembre et le 7 janvier pour décrire les réactions successives de Broda, Kemmer, Freundlich et Fenning – l'un des physiciens anglais travaillant avec Kowarski. Le 6 décembre, Halban écrit : "Akers and I dispatch a long cable to Perrin." Ce télégramme est lu à Kowarski le 7, par téléphone.

Cette période voit donc la fin de l'équipe de Cambridge. Halban en avait considéré sereinement la disparition dès l'été 1941 mais dans les faits, la rupture est violente. L'égo de

⁴⁹⁷ Journal de Hans Halban, 1942, p.20. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*.

Halban – "drogué au pouvoir" d'après Guéron – et celui de Kowarski – la deuxième "grande coquette" – ont brisé les restes de l'équipe du Collège de France. Aucun des deux chercheurs n'envisage plus sérieusement de travailler avec l'autre. Chez chacun, les affirmations de bonne foi sonnent creux. Dans ces semaines cruciales, du temps et de l'énergie ont été gâchés en réunions et courriers, en allers et retours entre Londres, Liverpool et Cambridge, pour un résultat négligeable. La dynamique du projet de recherche britannique est sérieusement mise à mal, et le moral des scientifiques est bas. Ils ont dû choisir entre leur affection pour Kowarski et la logique industrielle du projet de Halban, à laquelle le franco-russe s'est opposé de façon parfois discutable. Ceci laissera des traces dans les relations interpersonnelles à Montréal.

Freundlich, Nunn-May et Guéron quittent finalement l'Angleterre pour le Canada le 15 janvier 1943, laissant Kowarski à Cambridge pour une période qu'ils imaginent transitoire.

2.5 Le devenir des brevets français existant en juin 1940

Les brevets pris en mai 1939 et mai 1940 par l'équipe du Collège de France sont mis en avant par Halban et Kowarski dès leur arrivée à Londres en juin 1940. Ils vont être au cœur de toutes les discussions avec les autorités britanniques, au point de retarder de deux ans la signature d'un contrat définitif avec le DSIR.

2.5.1 Les stratégies de Halban

Les brevets déposés dans les années 1930 sont assez éloignés de la définition moderne, variable suivant les pays, et même des définitions communément admises à l'époque⁴⁹⁸. Les premiers brevets relatifs à l'énergie nucléaire sont ceux déposés par Szilard en 1934 (cf. 1.6), avant même l'observation expérimentale de la fission nucléaire. Ceux de l'équipe Halban-Kowarski-Joliot-Perrin déposés au titre de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique

⁴⁹⁸ La définition d'un brevet donnée par l'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI) est claire : "Un brevet protège une invention technique, c'est-à-dire un produit ou un procédé qui apporte une nouvelle solution technique à un problème technique donné. En effet, vous ne pouvez pas protéger une idée ou un résultat escompté par un brevet ! Seuls les moyens techniques mis en œuvre pour les concrétiser peuvent l'être. En outre, certaines créations, comme les théories scientifiques, par exemple, ne peuvent pas être protégées par un brevet car elles ne répondent pas à la définition d'une « invention » au sens de la propriété industrielle." La définition américaine de l'époque indique de plus qu'un brevet doit permettre à un "homme de l'art" de reproduire et d'utiliser l'invention : "The specification shall contain a written description of the invention, and of the manner and process of making and using it, in such full, clear, concise, and exact terms as to enable any person skilled in the art to which it pertains, or with which it is most nearly connected, to make and use the same, and shall set forth the best mode contemplated by the inventor of carrying out his invention.

Site de l'INPI <https://www.inpi.fr/fr/comprendre-la-propriete-intellectuelle/le-brevet/ce-qui-est-brevetable-ou-pas> ; Site du bureau des brevets des États-Unis (United States Patent and Trade Office) : https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/mpep-9015-appx-1.html#al_d1d85b_2ae60_3d5 ; Article 35 U.S.C. 112 (pre-AIA) Specification ; Consultés le 8 août 2021.

(CNRS) sont plus techniques mais ne répondent pas à la définition moderne. La "solution technique" n'est pas donnée en intégralité puisque ces brevets ne mentionnent pas la nécessité d'utiliser de l'uranium enrichi en isotope 235. Les notions de modérateurs, d'échangeurs thermiques et de générateurs de vapeurs sont certes décrites, mais d'une façon qualitative. Le deuxième brevet français de 1939 décrit le principe du modérateur nécessaire à augmenter la proportion de neutrons thermiques. Le premier brevet réellement en accord avec les définitions ci-dessus, déposé par Fermi et Szilard en 1944 mais gardé secret jusqu'en 1955 donne le plan complet d'un réacteur nucléaire opérationnel⁴⁹⁹. Nous pouvons donc nous interroger sur la pertinence des brevets précédents, qui a d'ailleurs été contestée dès leur dépôt. Il demeure néanmoins que, à l'aune de la technologie de 1939, chacune de ces inventions représentaient une amélioration mesurable dans la description d'un réacteur nucléaire.

En ce qui concerne la période de juin 1940 à décembre 1942, Akers, Appleton, Anderson et d'une manière plus générale tous les décideurs britanniques estiment que les brevets français seront importants pour le contrôle de l'industrie nucléaire après-guerre. Toutefois, les brevets jouent clairement un rôle complémentaire, différent de celui – purement économique – envisagé par ces hommes : ils symbolisent la prééminence de l'équipe de Joliot, et le récit de Halban sur le transfert de responsabilité dans la nuit du 16 juin 1940 à Clermont-Ferrand lui donne toute autorité pour préserver les intérêts de la France.

Halban s'appuie tout d'abord sur les brevets et sur sa description de l'entretien avec Joliot dans la nuit du 16 juin 1940 pour justifier sa position dominante au sein du duo formé avec Kowarski, puis au sein du laboratoire de Cambridge.

Nous n'avons aucune raison de penser que Kowarski ait douté de la pertinence de l'utilisation des brevets pendant les premiers mois en Angleterre. Comme nous l'avons déjà mentionné, Halban et Kowarski contactent dès le 25 juin 1940 un spécialiste des brevets qui leur a été conseillé par Cockcroft et le ministère de l'Approvisionnement, M. Triggs : "We see Cockcroft for a short moment and discuss with him the problem of patents. We agree that it would be wise to retake our French patents in England in case that all evidence of them should be lost through action of war. He introduces us to Major Coomb, Ministry of Supply, who advises us to take as patent attorney Mr. Triggs."⁵⁰⁰

⁴⁹⁹ Site du bureau des brevets des États-Unis (United States Patent and Trade Office) : <https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=2708656.PN.&OS=PN/2708656&RS=PN/2708656> ou Google Patents : <https://patentimages.storage.googleapis.com/25/7c/5f/96bc44e6f2cc4f/US2708656.pdf> ; Consultés le 8 août 2021.

⁵⁰⁰ Journal de Hans Halban, 1940, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1940*

Pour les deux hommes, il s'agit de respecter les instructions de Joliot, à savoir de "préservier les intérêts de la France". De la même façon, Halban va continuer à breveter régulièrement les résultats pratiques des expériences menées à Cambridge avec Kowarski pour le réacteur, ou en quatuor avec Feather et Bretscher pour l'obtention d'éléments transuraniens. En avril 1942, un total de 13 brevets existent – dont 12 ont été déposés ou redéposés en Grande-Bretagne – représentés par les lettres de l'alphabet :

- Brevets (ou "cas") A, B et C correspondant aux trois brevets de mai 1939. Le brevet C – afférent au "Perfectionnement aux charges explosives" – est mentionné dans les négociations mais il n'est ni traduit ni redéposé.
- Brevets D et E correspondant aux brevets d'avril et mai 1940.
- Brevets F, G, H, I, J et K déposés entre juillet 1940 et mars 1942, en collaboration avec Feather et Bretscher.
- Brevets L et M déposés en avril 1942.

À partir d'octobre 1941, lors de la mise en place du comité MAUD, Halban utilise les brevets d'une nouvelle façon. La position d'auteur est alors plus une reconnaissance du statut dans l'équipe que l'indication d'un travail de recherche réellement accompli. Lors de ce que Guéron appelle "la deuxième expansion" du groupe, juste avant le départ pour le Canada, Halban semble utiliser ce système pour valoriser les nouveaux arrivants :

"The way Halban played these things, I have an anecdote which is very typical. On I don't know what new patent or addition to the patent which was drafted, I was a co-author. It doesn't matter. Then one day I was not a co-author anymore, but Newell was. Newell was the ICI man who was drafted to become chief engineer, and he had to be put in a nice atmosphere. He had nothing to do with the patent. But you see, that was part of the childish politicking of Halban."⁵⁰¹

Newell, ingénieur envoyé par ICI, était alors une pièce maitresse du jeu de Halban pour contrôler l'équipe qui venait de s'opposer pendant plusieurs semaines à sa tentative de mettre Kowarski définitivement à l'écart. D'après Guéron, l'ensemble des chercheurs, encore perturbés par l'affrontement entre les deux dirigeants du laboratoire, reconnaissait la nécessité d'étoffer l'équipe mais n'était pas dupe du procédé :

⁵⁰¹ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, p.84.

"It was necessary to have people from industry, to have experienced engineers. It was perfectly reasonable to have these people. No one objected to that. But Halban overdid it. These people should have been an addition to a team which had experience. And his way of pushing these people rather on top of the old team was a somewhat childish reaction to try and to suppress the rebellion."

Guéron décrit ici les brevets comme un moyen de contrôle des chercheurs du groupe. Pour que ses décisions soient acceptées, Halban doit être perçu comme le seul légitime détenteur du pouvoir de décision sur les brevets originaux. Il s'affirme tout au long des négociations avec les Britanniques comme l'unique interlocuteur de Joliot le 16 juin 1940 et donc comme son unique porte-parole en ce qui concerne les brevets. Nous avons vu que Kowarski est très vite mis à l'écart, du fait de sa faible maîtrise initiale de la langue anglaise et du fait de l'entregent conséquent de Halban au sein de la communauté des physiciens britanniques. Le refus d'associer Francis Perrin au projet de Montréal peut s'interpréter de la même façon. Lors d'un entretien en septembre 1976, Goldschmidt décrit à Spencer Weart le procédé : "[Halban] slowly tried to eliminate everybody who had dealt with the patents."⁵⁰² Il répète cette assertion en 1984, lors d'entretiens vidéo réalisés par le CNRS⁵⁰³. Lorsque Spencer Weart rencontre Guéron en 1978, la plus grande partie de l'entretien consiste pour Guéron à commenter le manuscrit de *Scientists in Power*. Weart lui demande explicitement s'il est d'accord avec la phrase de Goldschmidt et Guéron répond simplement "Oui"⁵⁰⁴, sans apporter de nuances ou de correction. Nous verrons que ce système inclut Laugier, ancien supérieur hiérarchique de Halban à Paris en tant que directeur du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) à sa création en octobre 1939.

L'équipe perçoit d'ailleurs tout à fait la dimension symbolique des brevets dans le jeu politique de Halban et s'en amuse à l'occasion : le surnom de "Horse" qu'utilise Kowarski à propos de Halban vient d'un poème sarcastique composé à l'été 1942 par Kemmer, l'un des plus fervents soutiens de Kowarski. S'inspirant d'une rumeur selon laquelle McGowan, le président d'ICI, aurait déclaré durant les négociations de l'été 1941 "I bet on the horse Halban.", Kemmer imagine le limerick suivant :

⁵⁰² Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.196.

⁵⁰³ CNRS Vidéo, entretiens conduits par Étienne Bauer : Bertrand Goldschmidt : Contemporary History of French Physics, Four Portraits. Mars 1984. <https://images.cnrs.fr/video/I64>, à partir de 57'00".

⁵⁰⁴ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.99.

*There was Hans Halban a young horse,
Who had a new kind of force,
The force was still latent,
But he had a patent,
So ICI bought it of course.⁵⁰⁵*

Guéron commente ainsi le poème : "I think it sums up rather well part at least of the situation. Yes, the symbolism of the patent application situation was pervading. It was part of the policy of charm of Halban."⁵⁰⁶ Spencer Weart lui demande alors s'il est d'accord avec Kowarski lorsque ce dernier affirme que l'important n'était pas tellement le contenu des brevets, mais le symbole représenté par lesdits brevets . Guéron répond : "Oh sure. Mind you, Kowarski played that also, until he subtly changed because that was part of his being adamant." Ainsi, pour Guéron en tous cas, Kowarski partageait la perception de l'importance des brevets, au moins à leur arrivée en Grande-Bretagne.

Questionné par Weiner en 1969, Kowarski insiste évidemment sur le rôle de Halban et son utilisation des brevets. À propos des premières semaines en Angleterre, il déclare :

"I think we did have the copies of the French patents with us. I don't quite remember. Anyhow the essentials could be done very easily from memory. Later on, a few more patents were taken, which were originated purely on the British soil ; and gradually the whole thing began to degenerate. At one moment Halban discovered a mistake in the reasoning in one of the former patents, and he immediately made a patent specification on the correction of that mistake. He was to some extent obsessed by the patents."⁵⁰⁷

Cette obsession supposée des brevets se retrouve dans les archives de Halban. Les documents en possession de son fils Philippe – datés de 1942 à 1968 – sont en effet constitués principalement de courriers relatifs aux brevets. En 1947, ils concernent le transfert des brevets au CEA ainsi que les démarches pour éviter la déchéance des droits dans les pays étrangers où les brevets avaient été acceptés. En 1957 et 1958, ils concernent le brevet A qui est redéposé en République Fédérale d'Allemagne et au Canada pour dix ans. À partir de 1962, ce sont les recours du CEA devant le Patent Compensation Board qui occupent une part importante des archives. La première décision sur l'attribution des brevets étant négative, une deuxième procédure est lancée non plus pour déposer les brevets mais pour obtenir un ou plusieurs

⁵⁰⁵ *Ibid.*, p.83.

⁵⁰⁶ *Ibid.*, p.83.

⁵⁰⁷ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.13.

"awards", des compensations financières au titre des brevets passés et rejetés. Deux cabinets d'avocats américains – Strauch, Nolan & Neale et Ginsburg & Leventhal – sont sollicités et de nombreuses lettres sont échangées, les récipiendaires incluant Halban, Kowarski et Francis Perrin pour le CEA. En 1964, l'année du décès de Halban, les trente-sept courriers conservés sont liés à la procédure du CEA, et Michael Perrin fait partie des récipiendaires. Il est donc pertinent d'affirmer que tout au long de sa vie, Halban a accordé une grande importance au devenir des brevets de 1939 et 1940.

2.5.2 *La réaction des Britanniques et des Américains*

Les Britanniques acceptent la logique de Halban dès juin 1940. Son autorité sur les brevets ne sera jamais remise en doute. Nous verrons que les Américains auront une approche beaucoup plus proactive, remettant en question non seulement les affirmations de Halban mais aussi les bénéfices que les Britanniques lui avaient accordés en conséquence. Pour Gowing, "the French patents run as a leitmotiv through the history of the United Kingdom atomic energy project. There was much discussion about them in the MAUD days and during 1942, and they were the cause of considerable Anglo-American political difficulty in 1944. [...] In their negotiations with Halban and Kowarski over patents the British were imbued with a strong sense of loyalty to the Frenchmen."⁵⁰⁸ La source de cette loyauté est probablement double.

Tout d'abord, beaucoup des physiciens anglais que rencontrent les deux Français en juin 1940 sont des familiers du laboratoire du Collège de France, et auparavant de l'Institut du radium. Joliot avait raté la découverte du neutron mais Chadwick, Cockcroft et Thomson reconnaissait la valeur des recherches accomplies à Paris. De plus, Halban leur ressemble. Il a travaillé dans les plus grands laboratoires d'Europe et a tissé des liens amicaux avec la plupart d'entre eux ; ils appartiennent à un même groupe social et ont ainsi un préjugé favorable les uns envers les autres.

Ensuite, les Britanniques ont abandonné les recherches sur la fission après les résultats décevants d'Oliphant à l'été 1939 et de Thomson début 1940 (cf. 1.7.2) et leurs meilleurs physiciens se sont consacrés au radar. Ils sont donc conscients que le programme qui se développe à Cambridge à l'automne 1940 doit tout à l'arrivée des Français avec leur eau lourde. Cette obligation morale sera même étendue aux brevets D et E, comme le montre le courrier de Halban à Joliot du 14 novembre 1946. Chargé par Joliot de tester la position du gouvernement

⁵⁰⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.209.

britannique sur ces brevets déposés en secret en France, Halban répond : "The impression I got from Perrin and also Blok was that the British realise well that the French have moral rights to these patents and that the situation deserves a renewed consideration. On the other hand, it was made perfectly clear to me that the British government believed to have all legal rights."⁵⁰⁹ Une différence subtile est donc établie entre la légalité stricte et une forme de dette morale.

Gowing insiste pour sa part sur les obligations conflictuelles du duo Halban–Kowarski : certes ils sont redevables aux Britanniques qui les paient et qui financent l'avancement des recherches, mais les Français restent conscients de leurs devoirs envers Joliot et la France. Ce dernier point peut expliquer l'empressement de Halban à continuer à déposer des brevets. Certains de ses collègues britanniques trouvent toutefois ceci inconvenant. Thomson l'écrit de façon tout à fait claire dans ses notes autobiographiques, qu'il ne publiera pas, mais qui sont conservées à Cambridge : la poursuite des brevets était "a most unmitigated nuisance"⁵¹⁰. Bien plus tard, dans un courrier relatif aux démarches du CEA auprès du Patent Compensation Board américain, Thomson revient sur la répugnance que lui inspirait ce problème : "During the time when I was concerned with atomic energy matters, I was very careful to keep clear of the patents you mention"⁵¹¹. De fait, les Britanniques se sont immédiatement posé la question des retombées financières de l'après-guerre. Ignorant les résultats américains sur la section efficace du plutonium jusqu'à l'été 1942, ils considèrent jusqu'à lors le projet de "chaudière nucléaire" comme un sous-produit du programme sur l'obtention d'une bombe nucléaire, dont l'utilité n'apparaîtra réellement qu'après la fin des hostilités lorsqu'une industrie de l'électricité nucléaire se développera. On conçoit donc que les décideurs de Tube Alloys aient hésité à consacrer une partie conséquente de leurs ressources limitées à des recherches qui bénéficieraient pour finir à un autre pays. La pression est ainsi forte sur Halban, et le Directoire de Tube Alloys refuse de concrétiser l'installation du laboratoire en Amérique du Nord avant qu'un accord soit trouvé sur la question des brevets. Les contrats définitifs avec le DSIR – qui incluent une description précise du devenir des brevets – ne seront pas signés avant septembre 1942.

Une conséquence visible de l'ampleur qu'a pris la question des brevets est l'embauche début 1942 par le DSIR d'un expert, A. Blok, avec le titre de "Senior Patent Officer". Blok doit non seulement arriver à une conclusion sur la viabilité des revendications françaises et proposer

⁵⁰⁹ Courrier de H. Halban à F. Joliot, 14 novembre 1946. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Hans Halban Files – 1946*.

⁵¹⁰ *Autobiographical Notes of G.P Thomson*, GPT CSAC 75.5.80/A7, p.17, conservées au Trinity College, Cambridge. Cité par Farmelo Graham, 2013, *Churchill's Bomb*, Londres, Faber & Faber, p.162.

⁵¹¹ Courrier de G.P Thomson à F. Perrin, 13 mars 1964. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Hans Halban Files – 1964*.

un accord à Halban, mais il est aussi chargé de déposer des demandes de brevets sur toute partie originale du travail de recherche mené en Grande-Bretagne par ICI et Metropolitan-Vickers. À ce titre, Gowing indique que 56 brevets ont été déposés fin 1943. Blok cherche aussi à définir un cadre légal strict pour la circulation des informations à l'intérieur de la Grande-Bretagne mais aussi avec les États-Unis. Des lois d'exceptions – les Emergency Powers Act de 1939 et 1940 – permettaient au gouvernement de mettre en place sans vote des règles spécifiques à certains aspects de la vie quotidienne, les Defence Regulations. La communication d'informations susceptibles de nuire à l'effort de guerre était interdite par ces Defence Regulations, interdiction qui fut élargie en 1941 à la publication des demandes de brevets. Blok suggéra la mise en place d'un comité gouvernemental auquel serait soumise toute nouvelle demande de brevet liée à l'énergie atomique. Le comité pourrait limiter l'utilisation de l'invention aux agences gouvernementales ou à des sociétés sous contrat avec l'état comme ICI. Une réciprocité était envisagée avec les États-Unis, le cas de la France restant en suspens.

Contactés par les Britanniques début 1942, les Américains sont mis au courant de l'existence des brevets français. Le 7 mars 1942, Vannevar Bush écrit à Conway Coe (1897-1982), le Commissaire des brevets aux États-Unis (US Commissioner of Patents). Il lui présente le problème des deux premiers brevets français, qui ont été déposés aux États-Unis les 5 et 6 avril 1940 :

"When you find a moment, I would like to talk to you about patents in a special field of some difficulty. There is a particular point in connection with the applications by Joliot and Halban, Serial Nos. 328160 and 328372. I thought you might care to note what the status of these is before we get together, and I will be available to discuss the subject any time that we can arrange. There is a matter of general policy of some difficulty involved on which I certainly need your guidance."⁵¹²

Pour Bush, ces brevets présentent deux problèmes :

- La procédure d'étude étant publique, leur contenu risque de devenir accessible aux Allemands, même si les États-Unis décidaient de ne pas accorder les brevets.

⁵¹² Courrier de V. Bush à C. Coe, 7 mars 1942, conservé aux Archives Nationales des États-Unis, fonds Harrison-Bundy, folder 6 "Patent Matters 1941-1945" ; *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland. Cité dans Wellerstein Alex, "Inside the atomic patent office", *Bulletin of the Atomic Scientists*, Volume 64, n°2, 2008, 26-31.

- Comme les Britanniques, Bush s'inquiète des répercussions économiques après-guerre, et de la pertinence à financer des recherches qui bénéficieraient à un autre État.

Au-delà des brevets français, Bush s'inquiète d'une possible multiplication de dépôts de demandes relatives aux articles publiés en 1939 et 1940 sur la fission nucléaire : "Bush was afraid that private inventors would intuit the use of atomic energy and file patent applications, thereby staking a legal claim to such inventions – and endangering the security of the U.S. atomic program."⁵¹³ Après un autre échange de courrier en avril, Coe fournit une solution simple : un texte de loi datant de la Première guerre mondiale intitulé Public Law n° 700 et qui permettait de "déclarer secrète" une demande de brevet⁵¹⁴. Une fois déclarée secrète, la demande demeurait au Bureau des brevets mais n'était pas examinée avant la levée du secret. Les questions de précédence et de priorité seraient étudiées à ce moment-là. En mai 1942, Bush et Coe nomment le physicien William Shurcliff (1909-2006) "Atomic Patent Censor". À ce titre, il doit agir en tant qu'agent de liaison entre l'OSRD et le Bureau des brevets, sous les ordres du capitaine Robert Lavender (1889-1976). Il appartient à Shurcliff de recommander à l'OSRD la "déclaration secret" d'une demande de brevet, mais aussi de conseiller le cas échéant au gouvernement d'acquiescer les droits sur l'invention. Jusqu'en octobre 1944, date de sa mutation, Shurcliff bloquera 131 demandes. Son successeur David Beckler (1918-2018) continuera jusqu'au transfert de responsabilité entre l'armée américaine – plus précisément le Manhattan Project – et l'Atomic Energy Commission (AEC) en 1947. En parallèle, Shurcliff et Beckler mettent en œuvre un programme de dépôt de demandes de brevets au nom du gouvernement pour toute recherche originale dans le cadre du Manhattan Project. Les chercheurs sont prévenus que dans tous les laboratoires contrôlés par l'OSRD, puis le Manhattan Project, l'état américain peut préempter toute découverte. Techniquement, la demande est rédigée par Lavender au nom de Bush, puis "dedicated to the public", c'est-à-dire dédiée au bien commun. Ces demandes de brevets sont bien évidemment "déclarées secrètes" jusqu'en 1947. À titre de comparaison avec la soixantaine de demandes envisagées par Blok, les censeurs américains proposeront 2100 brevets à l'étude en 1947⁵¹⁵.

Pour Bush, cette politique d'encadrement des brevets n'est pas intuitive. Il est personnellement persuadé que le système des brevets est nécessaire pour assurer le financement

⁵¹³ Wellerstein Alex, "Inside the atomic patent office", *Bulletin of the Atomic Scientists* Volume 64, n°2, 2008, 26-31.

⁵¹⁴ Pour plus de détails : Turchetti Simone "A contentious business : Industrial patents and the production of isotopes, 1930-1960", *Dynamis*, vol.29, 2009, p.204.

⁵¹⁵ *Ibid.*

des inventions nouvelles et la survie des petites entreprises, incapables d'assurer seules le développement industriel des innovations qu'elles génèrent. Dans son autobiographie *Pieces of the Action*, Bush justifie ses décisions :

"I suppose that in the process I personally destroyed more property than any other man living, and this needs a word of explanation. [...] The purpose of issuing a patent is not to reward an inventor, but to enable the investment of venture capital, without which many inventions would die on the vine. [...] So to destroy a patent, which is what is done when it is dedicated to the public, would seem a sin. It is paradoxical that I, who am a great believer in the system, should have been called upon to commit this particular sin. But I could not help it, if the war efforts were to be uninterrupted by undue attention to a subject of no significance to that effort. In addition, the inventions on which I destroyed patents had no need for venture capital in their development. OSRD had supplied that."⁵¹⁶

L'abondance des financements publics américains à partir de janvier 1942 rendait donc tolérable, pour Bush, cette immixtion constante dans le processus de gestion des brevets.

En ce qui concerne la coordination avec les Britanniques, il nous faut à présent nous intéresser au deuxième courrier envoyé par Anderson à Bush le 5 août 1942. La première lettre concernait le futur du programme de recherche britannique, en particulier l'usine de séparation isotopique (cf. 2.3.8.2), alors que la deuxième portait sur les brevets et le contrôle de l'industrie nucléaire pendant et après la guerre :

"It is also clear that the operation of an industrial plant for the use of nuclear energy as a source of power must, at the same time, lead to the generation of products which could be used as a military weapon, just as certainly as work specially directed to a military end. These two aspects of the problem should, therefore, be considered together."⁵¹⁷

Contrairement aux espoirs de Halban et de ICI à l'été 1941, le développement de l'énergie nucléaire ne pourrait ainsi en aucun cas être laissé au secteur privé en raison de la production de plutonium aux cœur des réacteurs et des propriétés intrinsèques de cet élément. Postulant l'achèvement proche de la phase de recherche, Anderson indique qu'il est temps pour les gouvernements britannique et américain d'agir au plus haut niveau, sans lier la question de la fission nucléaire à d'autres techniques développées en commun. Il précise en outre que la spécificité et la dangerosité de ce champ de recherche imposent un traitement rapide de la question, des brevets ayant déjà été demandés en Grande-Bretagne.

⁵¹⁶ Bush Vannevar, 1970, *Pieces of the Action*, New York, William Morrow Ed., p.84.

⁵¹⁷ Courriers de J. Anderson à V. Bush, 5 août 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

Distinguant la période du conflit et l'après-guerre, Anderson constate que les deux gouvernements se sont déjà organisés pour s'assurer la propriété des brevets : "Nearly all the work in this field [...] is under Governmental control so that patents covering it become automatically the property of the respective Government."⁵¹⁸ Il propose ensuite que les brevets demandés par des inventeurs extérieurs aux programmes de recherches publics soient systématiquement acquis par les gouvernements à l'échelle la plus large possible – mondiale si possible – et ceci que les requérants soient des ressortissants nationaux, des résidents, ou des étrangers. Les deux gouvernements pourraient alors se transférer mutuellement les droits de chaque brevet sur leur territoire propre. La gestion de cet accord serait assurée par une commission commune : "This should be done by the formation by our two Governments of a Joint Nuclear Energy Commission whose first task would be to work out the details of a USA – UK patent agreement."⁵¹⁹

Quant à l'après-guerre, Anderson estime que la situation nécessitera obligatoirement des outils de contrôle stricts et probablement des traités internationaux. La Commission Commune mise en place pourrait alors assurer la liaison avec les futurs organismes internationaux.

La dernière partie de la lettre fait référence aux brevets français : "In connection with immediate problem of patent control, you are aware of the situation which has already arisen in this country, and might arise in the USA, by reason of the patent applications by Dr. Halban and the French group in France, UK and USA." Il indique que les Britanniques ont acquis les droits de ces brevets par un accord signé avec Halban et Kowarski. Ceci est techniquement faux puisque les contrats finaux avec le DSIR ne seront signés par les deux hommes que le 22 septembre 1942, mais ce courrier nous indique que les pourparlers étaient suffisamment avancés en août pour que Anderson se permette cette imprécision. Les brevets en eux-mêmes ne sont pas discutés, mais nous avons vu que Bush dispose des textes pour les cas A et B dans les demandes déposées aux États-Unis. Le point le plus intéressant est la description du compromis atteint : les Britanniques ont acquis les droits des treize brevets demandés à cette date pour le monde – à l'exception de la France et son Empire – en contrepartie de l'abandon des droits pour la France et son Empire de tous les autres brevets dérivés qui pourraient être déposés. Nous reviendrons sur cet aspect dans le paragraphe suivant, puisqu'il repose entièrement sur le droit que Halban affirmait avoir de disposer des brevets de A à E. En échange des droits mondiaux (hors France) sur ces brevets, Halban acquerrait ainsi au nom de la France les droits pour la France sur tous les brevets dérivés.

⁵¹⁸ *Ibid.*

⁵¹⁹ *Ibid.*

Anderson conclut en souhaitant que les deux gouvernements échangent rapidement des lettres d'intentions indiquant leur accord de principe.

La réponse de Bush, datée du 1^{er} septembre, est un modèle de manœuvre dilatoire et de subtilité diplomatique. Bush commence par signifier qu'un problème aussi complexe ne peut se résoudre sans discussions longues et approfondies et il se réjouit du temps disponible pour arriver à une décision : "It is fortunate that we have for the consideration of the international relations governing this subject sufficient time for their mature development before the technical program can arrive at the point where the subject will become too acute."⁵²⁰ Concernant la question des brevets, il explique que les problèmes de l'après-guerre seront d'autant plus simples à résoudre que chacun des gouvernements détiendra une part importante des droits sur son sol. S'il félicite Anderson pour l'accord obtenu avec les Français, il indique clairement ses doutes quant aux droits de Halban : "In this connection I am therefore very happy to note that your arrangements with Halban and his group have proceeded to the point where you have acquired all of their rights in their inventions, and I trust that your further steps in connection with other French inventors may be similarly fruitful." Comment indiquer plus clairement son opinion que d'autres inventeurs sont concernés ?

La proposition de Commission Jointe est poliment écartée, considérée comme arrivant trop tôt. Bush reconnaît qu'il est nécessaire d'y réfléchir, sans toutefois franchir ce pas décisif.

En conclusion, pour répondre à l'offre d'échange de lettres d'intentions, Bush fait référence à la visite de Churchill à Washington en juin 1942 (Deuxième conférence de Washington, 19 au 25 juin 1942) et plus spécifiquement aux rencontres préparatoires des 19 et 20 juin entre Roosevelt et le Premier Ministre anglais. Il n'existe pas de transcriptions de leurs discussions – souvent appelées Hyde Park Talks – et Margaret Gowing indique que Churchill n'avait pas discuté de leur contenu à son retour⁵²¹. Gowing s'étonne dans son livre de l'absence de toute référence à ces conversations dans la lettre de Anderson. Bush s'amuse de l'ignorance de ce dernier, la question du partage des informations ayant été largement abordée par Churchill et Roosevelt : "If the President and the Prime Minister are in general agreement on the subject, then I feel sure that the necessary mechanism and detailed steps may be made to follow in time.

⁵²⁰ Courrier de V. Bush à J. Anderson, 1^{er} septembre 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁵²¹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.145 – notes de bas de page.

I am also very happy to inform you that I have from the President his assurance that he and the Prime Minister are in full accord."⁵²²

En dehors de ses réserves philosophiques, Bush avait une autre raison de s'inquiéter de la proposition britannique de collaboration rapprochée pendant la guerre. Les accords concernant des brevets, liant des organismes financiers et industriels, étaient considérés avec suspicion aux États-Unis en raison de précédents à la limite de la légalité. Gowing décrit un échange durant la visite de Akers, en octobre 1942 :

"Bush told Akers that he was certain that after the war there would be a great revulsion in America about many of the leading features of the New Deal legislation and especially of those parts directed against Big Business. Big Business might well attack in turn the general agreement between the United States and the United Kingdom on the use of patents during wartime."⁵²³

Cette prudence s'exprimait déjà dans sa réponse de septembre, en plus de la prise de conscience progressive de la force du programme américain.

Les réactions américaines et britanniques ont donc en commun le souci de prendre le contrôle du système de dépôt de brevets, pour éviter tout débat public sur les techniques liées à la fission nucléaire. Les Américains sont plus dubitatifs sur la possibilité d'une collaboration interétatique, en partie sur la base de la jurisprudence concernant les lois antitrust des années 1930 et en partie en raison de leur conscience naissante de la supériorité de leur programme. L'attitude des deux pays est radicalement différente en ce qui concerne les brevets français : si les Britanniques accordent une confiance quasi-totale à Halban, les Américains affichent ouvertement leurs doutes sur sa capacité à disposer des droits légaux sur les brevets français.

2.5.3 *Les contrats avec les britanniques du 22 septembre 1942*

Le projet canadien ne pouvait aboutir sans la signature d'un accord définitif concernant toutes les questions relatives aux brevets. Après deux années de discussions, il est nécessaire d'établir un document de huit pages pour chacun des physiciens, les six premières étant consacrées aux brevets et étant donc identiques dans les deux contrats. Ces six pages contiennent un préambule qui présente la situation à la date du 22 septembre 1942, puis l'accord qui décrit les rémunérations, les revenus liés aux brevets et les obligations des deux scientifiques. Le titre du document a dû générer un agacement certain chez Kowarski :

⁵²² Courrier de V. Bush à J. Anderson, 1^{er} septembre 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁵²³ *Ibid.*, p.208.

"Agreement between H. von Halban & Another and the Department of Scientific and Industrial Research". Le nom du franco-russe n'est même pas cité sur la couverture.

Les brevets de A à M sont cités dans le point 1 du préambule, avec les dates de dépôt en France pour les brevets de A à C, puis en Grande-Bretagne de D à M. Les inventeurs sont : Halban, Joliot, Kowarski et Perrin dans les cas A à C ; Halban, Joliot et Kowarski pour les cas D et E ; Bretscher, Feather, Halban et Kowarski de F à M, à l'exception des cas G et L. Il est rappelé dans le point 2 qu'aucun brevet n'a encore été accordé en France ou en Grande-Bretagne, les demandes y étant bloquées par le Contrôleur Général des Brevets en vertu de l'article 3 des Defence Regulations de 1941.

Le point 3 est fondamental : il reprend les affirmations de Halban quant à ses droits concernant les brevets de A à E :

"Halban has stated to the Department and hereby affirms that he was instructed verbally by Joliot to deal in such way as he might think best with all Joliot's rights in inventions A, B and C and in inventions D and E and that he (Halban) is convinced that he will be able to arrange eventually for all rights outside France in inventions A, B and C to be secured to the Department if he can offer to the Centre [*Note : le CNRS*], in return, the French rights in inventions D and E and F to K inclusive and M."

Bretscher et Feather indiquent leur accord pour les brevets qui les concernent. Le texte de l'accord lui-même est composé de 15 points communs à Halban et Kowarski puis d'un programme personnalisé en quatre points. Les engagements de Halban y sont très clairement listés dans le point 2 (a) :

"Halban hereby agrees and undertakes to use his best endeavours to procure the Centre to secure and assign as soon as possible to the Imperial Trust or as the Department may direct exclusive world rights, other than French rights, in inventions A, B and C in exchange for the assignments to the Centre of the exclusive French rights in inventions D to K inclusive and M."⁵²⁴

Le point 2 (b) établit qu'en cas de désaccord avec le CNRS, seul le DSIR sera habilité à mener des négociations.

Le point 3 détaille l'obligation faite aux deux inventeurs de prendre toutes les dispositions pour transférer au DSIR les droits sur toutes les demandes de brevets déjà déposés

⁵²⁴ *Agreement between H. Halban & Another and the DSIR*, 22 septembre 1942 Courrier conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 3. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

– même dans des pays tiers – au cas où ces dernières aboutiraient. Le point 4 reprend les règles déjà citées sur les brevets éventuels à venir : Halban et Kowarski s'engagent à abandonner au DSIR la propriété intellectuelle de toute découverte effectuée dans le cadre du projet.

Les points 5 et 6 fixent les rémunérations annuelles : 1700 £ pour Halban et 850 £ pour Kowarski, avec un versement unique pour compenser le déficit entre le 22 juin 1940 et le 30 novembre 1941.

Les points 7, 8 et 9 définissent la date d'application de l'accord sur les brevets, actent le paiement aux inventeurs de 12,6% des bénéfices liés aux brevets de A à K inclus et M. Le même pourcentage sera appliqué pour d'éventuels brevets dérivés. Une mise en réserve de fonds est prévue tant que le DSIR n'aura pas confirmation de l'absence d'autres ayant droits sur les demandes de brevets D, E et G.

La durée des contrats est indiquée à cinq ans pour Halban et deux ans pour Kowarski, avec une révocation possible par chacune des parties avec un préavis de six mois. La durée plus courte pour Kowarski est le résultat d'une demande de sa part. Il indique ce choix dans un courrier du 11 juillet 1942 à Blok⁵²⁵, sans préciser la raison de son choix. Il est possible qu'il n'ait pas voulu lier son sort à celui du programme britannique sur une trop longue période, son but étant encore, à cette date, de rejoindre les États-Unis et Fermi.

La dernière partie des contrats est une reprise de ceux signés en décembre 1941 et définissant les attributions de chacun. L'exemplaire destiné à Halban est identique à celui de 1941. Conformément au courrier reçu en juillet 1942, celui de Kowarski est amendé : il n'est plus "Assistant to Dr. Halban" mais "physicist" et la description de son poste change de "You will work under the direction of Dr. Halban in accordance with instructions received from him" à "You will work in accordance with instructions received from the Director of the Tube Alloys Research of this Department".

Halban et Kowarski signent tous deux les contrats, mais les archives de Kowarski contiennent un document qui éclaire la complexité des discussions préalables. Le 9 juin 1942, Kowarski avait rencontré Akers et Blok pour passer en revue les versions de travail des contrats qui devaient être présentées au Conseil et il a conservé le mémorandum rédigé à l'occasion⁵²⁶. Il y avait fait référence au courrier du DSIR daté du 23 décembre 1941 déjà cité pour obtenir la requalification de son poste, il conteste la liste d'inventeurs pour le brevet G et surtout, il

⁵²⁵ Courrier de Kowarski L. à Blok A., 11 juillet 1942, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵²⁶ "Memorandum on Interview on June 9th at 16 Old Queen Street", Courrier conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

demande que la clause 2 (a) soit réécrite sous la forme : "Halban and Kowarski hereby agree and undertake to use their best endeavours...". Si la qualification de son poste a bien changé, Kowarski n'a pas eu gain de cause sur la clause 2 (a), qui définissait précisément qui avait des droits sur les brevets. La rédaction des contrats est claire : pour les Britanniques, seul Halban pouvait obtenir l'échange des droits entre le CNRS et le DSIR, car il était le seul à qui Joliot avait confié la garde des brevets.

Une fois les contrats signés, les Britanniques ont les mains libres vis-à-vis des Américains, comme le courrier de Anderson à Bush l'a montré. Toutefois, si Anderson a mentionné l'accord, il n'en a pas donné les détails. Les Américains ignorent, et vont continuer à ignorer jusqu'à l'automne 1944, que la Grande-Bretagne s'est engagée à communiquer des informations sur les recherches à venir puisque la France sera dépositaire des droits sur son sol pour tous les brevets présents ou à venir.

2.6 *Le cas Jules Guéron*

Il est nécessaire d'aborder dans cette partie le cas du transfert de Guéron au Canada. En effet, les autorités de la France Libre vont utiliser Guéron pour prendre pied officiellement dans les recherches pilotées par Tube Alloys. De fait, si Auger et Goldschmidt ont été recrutés directement par le DSIR pour rejoindre le laboratoire canadien, il n'en est rien pour Guéron. Le DSIR doit donc demander à ses supérieurs l'autorisation de le transférer à Montréal. Akers écrit en ce sens le 20 octobre 1942 à la Direction de l'Armement de la France Combattante, en insistant sur la valeur de Guéron : "I may say that we sincerely hope that you will be able to agree, because Dr. Guéron is one of the most capable scientists engaged in the work, and it would be a serious loss if we had to lose him at that stage."⁵²⁷ Au vu de l'urgence du transfert au Canada, Akers demande que Guéron soit libéré de ses obligations dans la quinzaine. Les tractations avec les autorités françaises vont allonger cette estimation. Cependant, nous avons déjà vu que les conflits au sein de groupe de Cambridge retarderont finalement de plusieurs mois le départ effectif de Guéron.

Dès le 23 octobre, une réunion est organisée à la demande de la Direction de l'Armement de la France Combattante. Sont présents Akers, Michael Perrin, le colonel Morin et le capitaine Bernard. Perrin est présent en partie pour rédiger un compte-rendu précis. Morin présente immédiatement les demandes françaises :

⁵²⁷ Courrier de W. Akers à La France Combattante, 20 octobre 1942, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

"The official request from Mr. Akers gave him [*Note : Morin*] the opportunity to raise a question of general importance in connection with the present and future relationship of the French Government to the T.A project. He pointed out that Drs. Halban and Kowarski had been members of the French team which initiated the work, and that two other French citizens – Drs. Guéron and Goldschmidt – were now working in the DSIR team. The Fighting French organisation was, naturally, interested in the progress of the work and in the relationship which a post-war French Government would have with it."⁵²⁸

Akers explique alors, sous le sceau du secret, que les Britanniques viennent d'arriver à un accord avec Halban et Kowarski sur la question des brevets. Morin et Berard indiquent qu'ils avaient connaissance des deux premières demandes de brevets en France et accueillent favorablement la nouvelle de l'accord. Morin explique ensuite qu'il n'est pas intéressé par les brevets en eux-mêmes, mais plutôt par les techniques développées dans les recherches du groupe de Cambridge, ainsi que par la place du gouvernement et des chercheurs français après la guerre :

"Col. Morin explained that he felt it his duty, on behalf of the Fighting French organisation, to try to ensure that, after the war, the French Government should be represented in the whole T.A field together with the British and any other Governments with whom an agreement was concluded. He made it clear he was so much concerned with the subject matter of patents but rather with technical «know-how» and with secret information concerning national defence."⁵²⁹

Morin explicite alors la demande française :

"Col. Morin said that he would be satisfied if the British Government would formally express to the Fighting French Organisation their intention, at the end of the war, of negotiating with the French Government with a view to coming to an agreement whereby the latter would be admitted into any knowledge and arrangements in the T.A field as though France had, throughout the development stage, been a participating country alongside the U.K and others concerned."⁵³⁰

Ce qu'espère le gouvernement français est donc une reconnaissance formelle, par écrit, du rôle des chercheurs exilés. De plus, le gouvernement britannique devrait s'engager à lancer des négociations, dès le conflit terminé, sur le partage des connaissances acquises par Tube

⁵²⁸ Record Meeting *T.A Project – Interest and Position of French Government*, 23 October 1942, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁵²⁹ *Ibid.*

⁵³⁰ *Ibid.*

Alloys. En contrepartie, le gouvernement français d'après-guerre serait disposé, d'après Morin, à prendre en charge une partie des frais occasionnés par les recherches de Tube Alloys. Si les Britanniques accèdent à cette demande, Morin et Bernard s'engagent à exfiltrer d'autres techniciens et ingénieurs depuis la France occupée pour prendre part aux recherches. Akers élude en indiquant qu'une demande de cet ordre ne peut être traitée que par Anderson, puis promet de lui soumettre rapidement le problème. Il évoque également la possibilité d'en parler "de façon informelle" avec Bush, si Anderson était d'accord.

Cette réunion est d'une importance capitale. Elle fonde tous les espoirs des autorités françaises, et la réaction de Akers leur laisse à penser que les Américains vont être rapidement prévenus de la teneur de l'échange. Akers envoie la transcription de l'entretien à Anderson le 28 octobre, accompagné de son commentaire :

"I understand your view to be that Colonel Morin might well be informed that, whilst this is a matter which concerns the Governments of Canada and U.S.A as well as the U.K Government, it is your opinion that, in any arrangements for international collaboration in the field of Tube Alloys after the war, full account would be taken of the special contribution which French scientists made in earlier stages of the experimental work in this field. I take it that you would wish that any communication in this sense to Colonel Morin should be made orally and not in writing."⁵³¹

Akers craint que Morin insiste pour obtenir un engagement écrit et aille jusqu'à "causer des difficultés" à propos des Français employés par Tube Alloys. S'inquiétant de la possibilité d'une querelle sérieuse avec les Français Libres, Akers demande l'autorisation soit d'informer le Foreign Office French Department de la situation – pour leur demander conseil – soit de revoir Morin pour lui présenter la position britannique telle qu'il l'a définie plus haut.

La copie de ce courrier conservée aux Archives Nationales britanniques comporte une longue réponse manuscrite de Anderson, datée du même jour. Ce dernier a donc dû renvoyer la transcription et la lettre de Akers par retour de courrier, ou transmettre verbalement sa réponse à Akers. Dans sa réponse, Anderson souhaite que Akers informe le Foreign Office, sans toutefois "révéler les détails". Il détaille ensuite ce qui sera sa position jusqu'à l'automne 1944 :

"We cannot in my view enter into any formal obligation at present. How we treat France must depend on the sort of France that may emerge after the war. In the meantime the French

⁵³¹ Courrier de W. Akers à J. Anderson, CAB 126/30, 28 October 1942, *The National Archives*, Kew, England.

workers owe it entirely to us that they have been able to carry on their activity without risk of being hoist by their own petard."⁵³²

Anderson adopte ici une position très ferme. Outre la référence à Shakespeare – "Hoist by their own petard" étant une tirade de Hamlet (Acte III, scène 4) – il rappelle que les Français sont protégés et financés par le gouvernement britannique, même s'il semble admettre dans la même phrase que ces recherches sont nécessaires pour éviter que les Allemands ne développent une arme atomique en premier. Nous verrons que Anderson sera de fait très favorable aux Français et fera tout son possible pour que leur contribution soit valorisée. Néanmoins, il ne communiquera jamais avec Bush sur cet échange.

Le 5 novembre, comme le craignait Akers, Morin revient à la charge dans un courrier adressé au DSIR. Tout en insistant sur la bonne volonté des autorités françaises et sur leur souhait de voir aboutir le détachement de Guéron au Canada, il souligne les inquiétudes de la France qui voudrait – d'après Morin – être considérée au même titre que les États-Unis, la Grande-Bretagne et le Canada. Il poursuit :

"You have agreed that there was good ground for this opinion in the fact that the work has been started in France, by French scientists and that French scientists again, including some of the originators, were pursuing the research under the Directorate of Tube Alloys and would continue to do so in Canada. We should be very grateful if you could suggest a method of acknowledging this position and its consequences."⁵³³

Michael Perrin lui répond le 10, sans s'engager outre mesure. Il affirme espérer qu'une réponse satisfaisante pourra être transmise dans un futur proche, puis indique qu'il transmet le courrier aux "autorités compétentes"⁵³⁴.

Quant à Guéron, il reçoit le 17 novembre 1942 du DSIR un exemplaire de son contrat au Canada⁵³⁵. Comme en novembre 1941 lors de son embauche au DSIR, Guéron répond⁵³⁶ le 18 novembre qu'en tant que fonctionnaire français et volontaire des FFL, il ne peut décider seul de son affectation. Il indique qu'il transmet la demande aux "autorités françaises compétentes" et fait remarquer qu'il attendait ce courrier depuis plusieurs semaines, pour pouvoir organiser

⁵³² Réponse manuscrite de J. Anderson à W. Akers, sur le courrier de W. Akers à J. Anderson, CAB 126/30, 28 October 1942, *The National Archives*, Kew, England

⁵³³ Courrier du Colonel Morin au DSIR, 5 novembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵³⁴ Courrier de M. Perrin au Colonel Morin, 10 novembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵³⁵ Courrier du secrétaire du DSIR à J. Guéron, 17 novembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵³⁶ Courrier de à J. Guéron au DSIR, 18 novembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

sereinement son départ du laboratoire de chimie de l'Armement des Forces Françaises Combattantes. Guéron s'agace également de certaines demandes administratives, comme celle de son certificat de naissance. Le même jour, Guéron écrit à Morin et lui transmet la proposition de contrat du DSIR en indiquant : "Vous verrez que j'y réserve expressément les droits des FFC [*Note : Forces Françaises Combattantes*] sur ma personne, et aussi que j'y accuse, un peu lourdement peut-être, diverses mesquineries aussi bien dans la lettre d'engagement que dans le questionnaire"⁵³⁷.

Une réponse lui est apportée le 27 novembre par le DSIR concernant les points administratifs. Le 12 décembre, le colonel Morin répond officiellement à l'offre de contrat, avec une subtilité intéressante, puisqu'il propose de rémunérer directement Guéron :

"As explained, we feel that, although you have agreed to raise Dr. Guéron's salary to £780, these arrangements are not suitable. We propose to bear all the expenses concerning :

- a) the travelling of Dr. Guéron and his family to and from Canada.
- b) his salary."⁵³⁸

De plus, les Forces Françaises exigent de garder la possibilité de rappeler Guéron avec un préavis d'un mois. Le fait de prendre en charge le salaire du chercheur serait, pour les autorités françaises, la preuve que la France en tant qu'État prend une part active aux recherches. Ce point ne doit pas échapper aux Britanniques, qui mettent douze jours à répondre. Le 24 décembre, Appleton lui-même écrit à Morin pour accepter les termes fixés par celui-ci le 12 décembre : "I am able now, on behalf of the Department, formally to accept the proposals put forward in your letter for lending the services of Dr. Guéron to this Department without charge, for service in Canada. The conditions which you have stated are accepted in full"⁵³⁹. Un dernier échange de courriers fixe la date de prise de fonction de Guéron au 1^{er} janvier 1943.

Au cours de cet affrontement à fleurets mouchetés, Morin a réussi à faire accepter que Guéron – fonctionnaire français rémunéré par la France Libre et non plus par le DSIR – soit détaché en tant que tel au laboratoire de Montréal.

Fin 1942, les Américains ignorent donc que les Britanniques ont pris un engagement formel auprès de Halban et Kowarski concernant les brevets à venir, que les autorités de la France Libre ont exigé une reconnaissance formelle du rôle de leurs ressortissants – sans que

⁵³⁷ Courrier de à J. Guéron au Colonel Morin, 18 novembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵³⁸ Courrier du Colonel Morin au DSIR, 12 décembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵³⁹ Courrier de E. Appleton au Colonel Morin, 24 décembre 1942, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

les Britanniques la refusent explicitement – et que Guéron est à présent payé par les autorités de la France Libre. Ces trois points seront les germes de la confrontation américano-britannique de l'automne 1944.

3. Troisième période, janvier 1943 – avril 1944 : l'installation de l'équipe franco-britannique au Canada sous le signe des tensions diplomatiques et scientifiques entre Britanniques et Américains

3.1 Les Français séparés, à Montréal et à Cambridge

Nous allons à présent étudier spécifiquement les activités de l'équipe rassemblée autour de Halban, ainsi que le travail effectué par Kowarski et son groupe à Cambridge, entre janvier 1943 et avril 1944. C'est la seule période où l'équipe sera officiellement scindée en deux parties distinctes. Cette période est caractérisée par la rupture complète des relations entre les programmes américain et britannique, décidée par les Américains fin décembre 1942 et portée à la connaissance de Akers le 2 janvier 1943. Le blocage perdurera jusqu'en août 1943, et la signature des accords de Québec. Nous reviendrons longuement plus tard dans cette partie (cf. 3.4) sur cet événement, ses causes et ses lourdes conséquences pour le projet Britannique. Il nous a semblé pertinent de présenter d'abord les travaux des laboratoires de Montréal et Cambridge, pour préserver l'approche chronologique.

3.1.1 Novembre 1942 à avril 1943, des débuts difficiles à Montréal,

3.1.1.1 Des problèmes de logement

Halban, Goldschmidt et Akers arrivent à Ottawa fin octobre 1942, où ils rencontrent Mackenzie. Ce dernier est inquiet du flou de l'engagement américain sur la fourniture d'eau lourde – nous y reviendrons plus tard – et le mentionne à Akers⁵⁴⁰. Le 1^{er} novembre, le trio atteint finalement Montréal et commence à chercher un local adapté aux travaux envisagés. Ils retrouvent Newell, fraîchement arrivé d'Angleterre. Aucun bâtiment ne présente toutes les caractéristiques nécessaires à un laboratoire de physique nucléaire. Le petit groupe s'installe temporairement au 3470 rue Simpson, dans une villa dont Goldschmidt écrit que "la cuisine

⁵⁴⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.209.

servit à quelques travaux de chimie élémentaire sur l'uranium, pour dire que nous n'étions pas inactifs."⁵⁴¹

Dans l'entretien réalisé en 1984 pour le CNRS, Goldschmidt indique que Halban lui a donné des instructions pour éviter Laugier⁵⁴², lui aussi présent à Montréal en tant que professeur à l'Université francophone. Il est impossible de confirmer ces instructions verbales, mais elles sont cohérentes avec la volonté de Halban d'exclure tous les acteurs de l'équipe du Collège de France. En dépit de la volonté des autorités canadiennes de préserver le secret sur l'installation du groupe de Cambridge, Laugier est au courant de la présence des Français. Goldschmidt rencontre par hasard Laugier à l'aéroport mi-novembre, alors que tous deux attendent le même vol pour New-York. D'après Goldschmidt, Laugier lui aurait déclaré :

"Je sais, Goldschmidt, ce que vous faites à Montréal. Halban a dû vous décourager de me rendre visite. Il a eu tort, car je connais aussi l'insuccès de vos recherches pour trouver le local de votre futur laboratoire. Si vous étiez venu me voir à l'Université de Montréal où je professe, je vous aurais montré plusieurs ailes du superbe bâtiment non-occupées car, en raison de la crise les crédits ont manqué pour aménager la partie destinée à la médecine. C'est là que vous devez vous installer."⁵⁴³

Halban autorise Goldschmidt à proposer cette solution aux Canadiens lors d'une réunion à Ottawa le 21 novembre, en présence d'un adjoint de Mackenzie. Howe valide l'idée et les travaux commencent début décembre. Les laboratoires seront achevés en mars, alors que l'équipe est au complet. À nouveau, un temps précieux a été gaspillé par manque d'anticipation et en raison de rivalités internes. Goldschmidt qualifie cette période de "quelques mois de semi-activité."⁵⁴⁴

3.1.1.2 Des problèmes de matériel et de confidentialité

L'arrivée au Canada s'accompagne de divers problèmes plus ou moins graves. Outre le retard de certains caisses de matériel qui arriveront petit à petit jusqu'en avril 1943, une décision prise pour protéger l'eau lourde pendant le transport se révèle finalement néfaste. Pour éviter la corrosion pendant le vol transatlantique, l'intérieur des bidons contenant le précieux liquide a été recouvert d'une peinture spéciale. Malheureusement, les conditions de température – avec

⁵⁴¹ *Ibid.*, p.210.

⁵⁴² CNRS Vidéo, entretiens conduits par Étienne Bauer. *Bertrand Goldschmidt : Contemporary History of French Physics, Four Portraits*. Mars 1984. <https://images.cnrs.fr/video/164>, à partir de 56'50".

⁵⁴³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.211.

⁵⁴⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.229.

un froid intense dans les avions non pressurisés – amènent un gel puis une fonte de la glace dans les bidons. La déformation et les chocs des blocs de glace arrachent des écailles de peinture, nécessitant la filtration des 185 kilogrammes d'eau lourde⁵⁴⁵.

En termes de secret et de sécurité, la présence à Montréal des Français est remarquée. Le 8 janvier 1943, *Montréal Matin* titre "Soixante savants étrangers viennent s'établir à l'Université de Montréal pour poursuivre des recherches extrêmement importantes". Les savants sont décrits comme "d'origine israélite, russe, française, polonaise et même allemande". Les recherches sont "de la plus haute importance sur la radioactivité, la physique et la chimie physique, sous la direction d'un grand physicien français, M. Auger"⁵⁴⁶. Goldschmidt indique que Laugier – par ailleurs cité dans l'article – est à l'origine de la fuite, et que la censure canadienne le convoque⁵⁴⁷. Le journal de Halban mentionne plusieurs réunions et discussions au sujet de l'article, entre le 8 et le 10 janvier.⁵⁴⁸

3.1.2 Janvier 1943 à avril 1944, les recherches à Montréal

3.1.2.1 Le programme initial

Le programme établi initialement pour le laboratoire de Montréal est riche et varié. Il intègre la nouvelle dimension d'ingénierie, le but étant de construire une pile à eau lourde produisant de l'énergie et du plutonium. Ceci nécessite d'être capable d'augmenter la puissance du réacteur. La pile de Fermi – opérationnelle en décembre 1942 et sur laquelle nous reviendrons plus tard – avait fourni une puissance de 0,5 W. Cette puissance était suffisante pour valider la divergence, mais insuffisante pour produire une quantité mesurable de plutonium. La question du refroidissement de l'installation devient primordiale, et elle est du ressort de Newell et son équipe. Ni Auger, ni Halban ne possèdent les connaissances pratiques nécessaires pour élaborer le système d'extraction de chaleur de la pile. Fermi lui-même avait dû restreindre la puissance de la pile CP-1 en raison de l'échauffement. Les tests initiaux avaient été menés avec une puissance limitée à 0,5 W, mais Fermi et son équipe avaient brièvement poussé le réacteur jusqu'à une puissance de 200W le 12 décembre 1942. Le projet de Halban est donc ambitieux. Il ne s'agit pas simplement d'obtenir une réaction en chaîne autonome, mais de fournir assez de puissance pour pouvoir fabriquer des quantités non-négligeables de

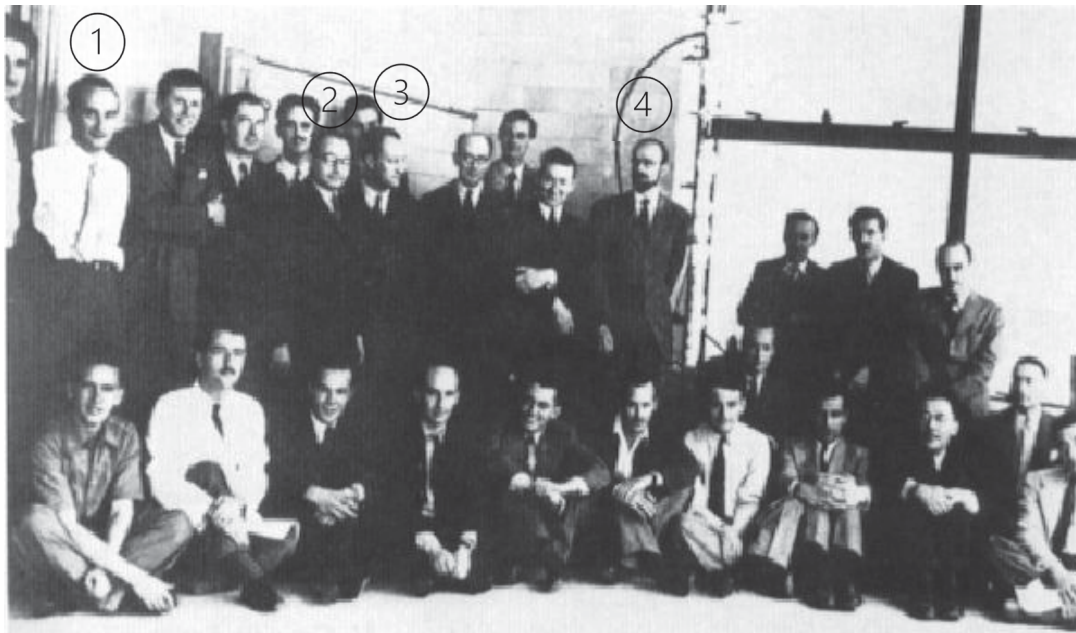
⁵⁴⁵ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.125.

⁵⁴⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.230.

⁵⁴⁷ *Ibid.*, p.230.

⁵⁴⁸ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, pp.2 et 3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

plutonium et ainsi justifier l'intérêt de la filière à neutrons lents dans l'effort de guerre. Ce programme va être rendu encore plus compliqué à tenir par la rupture complète des relations entre les programmes, en janvier 1943. Malgré tout, Laurence écrit : "The project was started in a mood of enthusiasm and expectation of great scientific adventure. Never before had such a talented group of scientists been brought together in Canada with a single purpose."⁵⁴⁹



L'équipe de Montréal, 1^{er} janvier 1944 :

Debout, de gauche à droite : A. M. Munn, B. Goldschmidt (1) , J. W. Ozcroft, B. W. Sargent, G. A. Graham, J. Guéron (2), H. F. Freundlich, H. H. Halban (3), R. Newell, J. Jackson, J. D. Cockcroft, P. Auger (4), S. G. Bauer, N. Q. Lawrence, A. N. May.

Assis, de gauche à droite : W. Knowles, P. Demers, J. R. Leicester, H. Seligman, E. D. Courant, E. P. Hincks, F. W. Fenning, G. C. Laurence, B. Pontecorvo, G. Volkoff, A. Weinberg, G. Placzek.

Archives de la Société Nucléaire Canadienne (Domaine public).

Pour les différents départements, les tâches initiales définies en mars 1943 sont :

- Physique expérimentale (dirigé par Auger) : étude des neutrons lents, détermination de la géométrie optimale du réacteur.
- Physique théorique (dirigé par Placzek) : étude des neutrons lents, amélioration des modèles de diffusion des neutrons dans le milieu constituant la pile.
- Chimie (dirigé par Paneth) : étude des propriétés du plutonium et de la composition des produits de fission, établissement d'un protocole d'extraction du plutonium.

⁵⁴⁹ Atomic Energy of Canada Limited, texte de George C. Laurence : Early Years of Nuclear Energy Research in Canada https://www.cns-snc.ca/media/history/early_years/earlyyears.html

- Ingénierie (dirigé par Newell) : étude du refroidissement le plus adapté pour permettre au réacteur de fonctionner à des énergies élevées. Étude du vieillissement des métaux soumis à une irradiation neutronique intense.

De fait, entre janvier et mars 1943, la prédiction de Kowarski annonçant six mois plus tôt qu'il n'y aurait rien à faire à Montréal qui ne soit mieux fait à Chicago semble se vérifier. La rupture de la collaboration avec les équipes américaines, les problèmes de logement ainsi que l'arrêt des livraisons d'uranium métallique ralentissent considérablement la mise en route des équipes de recherche.

Une réunion d'urgence est convoquée le 29 janvier. C'est à cette date que Halban est mis au courant par Akers de la fin des communications avec Chicago, comme le montre son journal⁵⁵⁰. Sans en référer aux Britanniques⁵⁵¹, les Français alors vont décider de tenter de contourner l'interdiction en envoyant Auger et Goldschmidt en "visite de courtoisie" dans leurs anciens laboratoires.

3.1.2.2 Une visite très profitable

Auger et Goldschmidt n'ont pas rendu leur badge d'accès aux laboratoires de Chicago, car ils ont officiellement conservé un statut de consultants auprès de leurs anciens collègues. La question pour eux est de savoir comment vont réagir les chercheurs américains.

Les deux hommes arrivent à Chicago le 3 février 1943 et pénètrent sans encombre dans les laboratoires. Auger passe la journée avec Compton, alors que Goldschmidt visite les dernières installations de séparation du plutonium avec Seaborg. Il est remarquable que les Français aient pu rencontrer tous leurs anciens collègues, échangeant sur les perspectives respectives des deux programmes et récoltant une impressionnante moisson d'informations sur les avancées américaines. Seaborg, par exemple, explique longuement à Goldschmidt le principe de précipitation du plutonium à partir de phosphate de bismuth⁵⁵² mis au point par son équipe depuis le départ du Français. Aucun des scientifiques américains ne prévient la sécurité ou même ne refuse le dialogue, alors que les instructions de compartimentalisation et la cessation de toute collaboration avec le Canada étaient connues de tous. Certains expriment de façon explicite leur soutien, comme Allison le 3 février au soir : "Samuel Allison, l'un des

⁵⁵⁰ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, p.11. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

⁵⁵¹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.160.

⁵⁵² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.221.

Directeurs du laboratoire, me rencontrant sur le campus, me tâta les poches à la manière d'un douanier et me dit : «Goldschmidt, j'apprends que votre visite est peut-être la dernière avant longtemps, j'espère bien que vous ne partirez pas les poches vides.»⁵⁵³

Auger et Goldschmidt quittent Chicago le 4 février au soir, les poches effectivement lestées d'un riche butin : "Nous repartîmes fièrement le lendemain pour Montréal, Auger avec les données détaillées sur la première pile atomique et moi – grâce à Seaborg et à son adjoint Perlman – avec deux tubes remplis, l'un d'une fraction des produits de fission que j'avais isolés et analysés, l'autre de quelques gouttes de liquide contenant quatre microgrammes de plutonium à l'extraction desquels j'avais participé."⁵⁵⁴

En 1967, Goldschmidt réfléchissait dans son livre *Les Rivalités atomiques* à la portée de ces actes de solidarité active de la part de Seaborg et Compton: "Le tournant était pris, ma carrière scientifique venait de m'amener à accomplir un acte politique ; déjà la course atomique avait pris son départ... entre alliés, car les nazis n'y participèrent jamais sérieusement."⁵⁵⁵

Le 8 février, Goldschmidt rend compte à Halban. Leur réunion occupe la majeure partie de l'après-midi, d'après le journal de Halban⁵⁵⁶, qui enjoint le chimiste français à rédiger au plus vite un rapport sur ses deux jours à Chicago. De même, Auger est reçu le 11 février. Le 12, Halban et lui voyagent jusqu'à Ottawa pour déjeuner avec le Haut-Commissaire et le mettre au courant des retombées de la visite aux États-Unis. Le rapport de Goldschmidt est envoyé à Akers le même jour.

Le radiochimiste portera plus tard un regard assez mesuré sur l'importance réelle des acquis liés à ces rencontres : "Sous l'angle pratique, le travail que nous pûmes plus tard accomplir avec mes trophées de Chicago fut finalement assez limité, me permettant de confirmer des résultats américains plutôt que de trouver de nouvelles données."⁵⁵⁷ Il est néanmoins clair que ces événements ont été très positifs sur le moment, à la fois car c'était la première bonne nouvelle depuis la décision du déménagement au Canada, parce que les chercheurs avaient "dupé" Groves et les services de sécurité américains et parce qu'ils avaient la confirmation que la majorité des chercheurs de Chicago restaient acquis au principe de la coopération entre les programmes américain et britannique.

⁵⁵³ *Ibid.*, p.221.

⁵⁵⁴ *Ibid.*, p.221

⁵⁵⁵ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, pp.44-45.

⁵⁵⁶ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, p.14. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

⁵⁵⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.222.

3.1.2.3 Les résultats des différentes équipes

La rupture des communications avec Chicago et les difficultés d'approvisionnement vont évidemment perturber le travail des équipes de Montréal. Néanmoins, des résultats intéressants sont obtenus avant avril 1944, date de la définition du premier projet expérimental précis. Paradoxalement, la sensation de ne plus être en compétition pour obtenir la première pile fonctionnelle donne une certaine liberté et permet à plusieurs des groupes d'innover de façon originale.



L'équipe de Montréal, groupe restreint, 1^{er} janvier 1944. De gauche à droite : P. Auger ; H. Halban ; J. Guéron ; B. Goldschmidt ; B. Pontecorvo ; H. Seligman.

Courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives

- Physique expérimentale : Auger bénéficie immédiatement des données obtenues à Chicago, ce qui lui permet de travailler sur la géométrie optimale de la pile. Depuis le Collège de France, Halban est persuadé qu'une pile sphérique homogène – composée d'un mélange d'eau lourde et de poudre d'uranium – apportera les meilleurs résultats tout en étant relativement facile à décrire du fait de sa symétrie. En possession des données de la pile de Fermi, l'équipe confirme les affirmations de Fermi sur la supériorité du modèle

hétérogène. Au moment où la pile canadienne est proposée, sa géométrie est la même que celle des piles de Chicago : des barres d'uranium métallique ou d'oxyde d'uranium, entourées par le modérateur, l'eau lourde.

La dernière tentative avec un milieu homogène date de l'été 1943, lorsque Goldschmidt obtient la "soupe" [*Note : Suspension d'uranium en poudre dans de l'eau lourde ; slurry en Anglais, surnommée "mayonnaise" par l'équipe*⁵⁵⁸] avec la concentration en uranium la plus élevée jamais atteinte⁵⁵⁹. Cette valeur reste néanmoins insuffisante pour fonder un réacteur sur cette technique.

Du fait de la pression constante de Fermi quant à la pertinence des résultats de décembre 1940, Fenning refait une partie des mesures, obtenant des valeurs cohérentes avec celles de Cambridge. Nunn-May et Guéron étudient l'un des isotopes de l'uranium, l'uranium 233. Celui-ci est obtenu par irradiation du thorium et semble prometteur en termes de section efficace. Nunn-May étudie également la possibilité d'une réaction n-2n avec l'eau lourde, c'est-à-dire l'émission de deux neutrons par un atome de deutérium dans une molécule d'eau lourde, après capture d'un neutron. Cet effet, espéré et théorisé par Halban, aurait permis d'augmenter le nombre de neutrons thermiques et d'améliorer le rendement d'une pile à eau lourde par rapport à celle au graphite. D'après Nunn-May, Halban et Kowarski avaient conduit une série d'expériences à Cambridge avec des résultats numériques impressionnants mais contradictoires, jusqu'à 18% d'augmentation du flux de neutrons dans certains cas, mais aucune augmentation dans d'autres. Les expériences de contrôle à Montréal, qui continueront jusqu'à l'été 1944, montreront que l'effet est négligeable⁵⁶⁰. Décrivant cet épisode, Paul Broda se félicite que l'infirmité de l'effet n-2n ait eu lieu après l'arrivée de Cockcroft à la tête du laboratoire, car elle jetait un discrédit supplémentaire sur la qualité des mesures effectuées à Cambridge⁵⁶¹.

Pendant les premiers mois de 1943, Auger et Guéron travaillent également à l'obtention de graphite ultrapur. Le choix de l'eau lourde par l'équipe du Collège de France à l'automne 1939 était en partie motivé par la section efficace élevée du graphite disponible en France (cf. 1.8.3). Cette faible pureté le rendait impropre à son rôle de modérateur, car il absorbait trop de neutrons. Fermi, de son côté, n'avait pas accès à l'eau lourde mais avait un graphite de bien meilleure qualité à sa disposition.

⁵⁵⁸ Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.111.

⁵⁵⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.222.

⁵⁶⁰ Broda Paul, 2011, *Scientist Spies : A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador, p.128.

⁵⁶¹ *Ibid.*, p.129.

Coupés de leurs collègues de Chicago et empêchés de tester leur pile par manque de matière première, Auger et Guéron mettent ce temps à profit pour essayer de contourner la difficulté en fabriquant au Canada du graphite aussi pur que celui utilisé par Fermi. Les deux chercheurs produisent un document en quatre pages⁵⁶², et Cockcroft leur demandera de continuer leurs recherches après avril 1944.

- Chimie : Guéron met à profit les mois qui suivent la rupture avec les Américains pour compiler et rassembler les connaissances accumulées sur l'uranium depuis 1939. Il remplit un cahier d'écolier – référence Government of Canada n°100 – en commençant par les propriétés élémentaires comme la structure cristalline et les températures de changement d'état⁵⁶³. Il élabore ensuite un catalogue des propriétés des différents sels d'uraniums utilisés (nitrate, sulfate, fluorure). Les dernières pages sont à cheval avec les travaux du groupe de Newell, puisque Guéron détaille les propriétés des différents alliages envisagés pour la structure extérieure de la pile⁵⁶⁴. Une autre contribution de Guéron a été décrite assez récemment : dans une conférence donnée à Chalk River en mai 1945, Pontecorvo indique une méthode de détection des neutrinos – une question qui le taraudait depuis plusieurs mois – et crédite Guéron de l'idée d'utiliser du tétrachlorure de carbone. Certains neutrinos percutant les atomes de chlore les transmuteraient en atomes argon, aisément isolables ensuite grâce à leur considérable inertie chimique⁵⁶⁵. L'article de Pontecorvo, publié en 1946⁵⁶⁶, sera immédiatement classé "confidentiel" et d'accès restreint pendant vingt ans. Le travail de Guéron sur l'idée initiale sera oublié, alors même que les neutrinos solaires furent détectés en 1970 dans un détecteur à tétrachlorure de carbone (expérience de Homestake).

Goldschmidt travaille immédiatement sur les propriétés des produits de fission et sur la méthode de précipitation du plutonium grâce au phosphate de bismuth.

Au cours de l'automne 1943, le département de chimie est sollicité à deux reprises par les dirigeants américains : le 20 octobre 1943, Paneth et Goldschmidt assistent à une

⁵⁶² Auger P. et Guéron J., 1943, "Notes on Graphite", conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁶³ Guéron rappelait en 1984 que la température de fusion de l'uranium était inconnue en 1939. CNRS Vidéo : Jules Guéron – Contemporary History of French Physics, Four Portraits. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>.

⁵⁶⁴ Cahier de laboratoire de Jules Guéron, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁶⁵ B. Pontecorvo, "On a Method for Detecting Free Neutrinos", Report PD-141, *National Research Council of Canada, Division of Atomic Energy*, Chalk River, 21 mai 1945.

⁵⁶⁶ Pontecorvo B., "Inverse β -process", Report PD-205, *National Research Council of Canada, Division of Atomic Energy*, Chalk River, 13 novembre 1946.

réunion sur les méthodes de préparation du polonium, à Chicago. Goldschmidt comprend que les Américains cherchent à fabriquer une source de neutrons très puissante qui servirait de détonateur à la bombe. Quelques semaines plus tard, le radiochimiste est envoyé à New-York pour préparer des sources de polonium à partir d'une source ancienne de radium et d'aiguilles utilisées en radiothérapie.⁵⁶⁷ Paneth et Goldschmidt espèrent que ces missions annoncent une reprise des recherches communes. Nous verrons qu'il n'en sera rien avant avril 1944.

- Ingénierie : L'équipe de Newell travaille principalement sur le refroidissement du futur réacteur. La géométrie adoptée permet d'imaginer un système de tubes parcourus par un fluide caloriporteur, traversant ou encerclant le cœur du réacteur pour en extraire la chaleur. En collaboration avec les chimistes, les ingénieurs étudient également le vieillissement des matériaux qui composeront la structure extérieure du réacteur. Soumis à des radiations constantes, leurs propriétés mécaniques risquent d'être altérées prématurément et ces phénomènes doivent être quantifiés.
- Halban : L'étude du journal de Halban pour la période permet de donner une liste de ses activités. Ses journées sont peu consacrées à la recherche appliquée : il n'y a que deux occurrences de questions liées à la physique du réacteur au cours du premier trimestre 1943, le 19 janvier et le 3 février. Le 19 janvier, Halban profite d'un voyage en train vers Washington pour réfléchir à un système de refroidissement efficace dans le cadre d'un système hétérogène. Le 3 février, il est associé à une discussion technique sur la possibilité d'atteindre une puissance de 300 000 kW et passe la soirée à calculer les quantités de métal nécessaires⁵⁶⁸. Les schémas tracés à la hâte – qui étaient fréquents en 1942 – sont quasiment absents. La version du journal de 1943 que nous avons pu consulter a toutefois été réécrite, il est donc possible que certains dessins manquent, mais le traitement des deux jours cités laisse à penser que les croquis éventuels de Halban ont été reproduits.

Le programme des journées montre un Halban occupé à des tâches diverses. Sans directeur administratif, il est contraint de gérer des questions triviales d'organisation, comme l'embauche des secrétaires et leur affectation, avec des interrogations parfois étranges. Le 9 janvier 1943, il doit se prononcer sur le fait qu'une secrétaire récemment

⁵⁶⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.245–246.

⁵⁶⁸ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, pp.6 et 13. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

embauchée – une certaine Mrs. Spires – est juive. Halban écrit "I was asked whether I would like her to be working with one of our scientists of Jewish faith. I told him that none of our members was of Jewish faith, but of Jewish race, but that it was certainly a question to discuss."⁵⁶⁹ Halban conclut plus loin qu'il serait avantageux pour l'esprit d'équipe d'arriver à mélanger des gens d'origines diverses. Il négocie les salaires, tente d'attirer de jeunes chercheurs canadiens, essaie d'assurer l'approvisionnement du laboratoire en uranium, mais aussi en fusibles... Nous reviendrons sur les conséquences de cette dispersion, particulièrement auprès des partenaires canadiens.

Halban joue également un rôle le coordinateur entre les équipes. Il rencontre régulièrement Newell, Auger et surtout Placzek. Halban semble initialement inquiet de la méthode utilisée par le physicien tchèque pour communiquer avec les ingénieurs du département de Newell. Le 17 mars, Halban écrit dans son journal :

"In the afternoon, Placzek explained elementary definitions in diffusion theory. I discussed afterwards with him that I think he did not do it in the right way, considering the fact that he had to deal with complete laymen. He must be more careful not to make numerical mistakes, which are the daily bread for the physicist, but terrifying for the engineer or the chemist [...] The consequence of this discussion is that Placzek, in a lecture on Wednesday afternoon on the density distribution in an infinite convergent medium is much more understandable, and it seems to me to be his first real contact between him and the engineers."⁵⁷⁰

Au-delà de la relation avec Placzek, cet extrait montre à nouveau une certaine forme de légèreté vis-à-vis du traitement des valeurs numériques. La plupart des physiciens ne se reconnaîtraient pas dans l'affirmation que les erreurs numériques sont "leur pain quotidien".

Halban continue à déposer des demande de brevets comme en témoigne son journal à la date du 23 mars 1943 : "3:30 Signed 7 patents applications at U.S Consulate"⁵⁷¹. Le "Senior Patent Officer" Blok embauché à Londres en 1942 (cf. 2.5.3) est également sollicité. Ces demandes sont évidemment traitées dans le système mis en place par Bush et "déclarés secrètes".

Le journal de Halban montre que ce dernier est impliqué dans des discussions avec Auger, Placzek, Seligman [*Note : Henry Wilhelm Seligman, 1909-1993*], Pontecorvo et

⁵⁶⁹ *Ibid.*, p.3.

⁵⁷⁰ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.5. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

⁵⁷¹ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.6. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

May sur les points les plus fins de la théorie de la diffusion des neutrons, fin mars et pendant le mois d'avril. Ce temps de recherche reste plus faible que le temps administratif, encore consacré aux embauches et aux négociations salariales.

- Auger, Guéron et la réforme de l'Université française : en marge de leurs recherches dans les départements de physique et de chimie, Guéron et Auger poursuivent un travail commun sur la réforme de l'enseignement dans l'Université française après la guerre. Guéron a conservé dans ses archives une série de documents⁵⁷², datés entre novembre 1940 et septembre 1944, rédigés par lui-même ou par Auger. Ce dernier sera nommé directeur de l'Enseignement Supérieur en avril 1945.

L'un des points mis en avant par les deux hommes dans leur réflexion sur l'enseignement supérieur est la nécessaire orientation d'étudiants vers la recherche scientifique. Auger et Guéron ont échangé et réfléchi de concert à ce projet de réforme lors de leur séjour canadien.

Les résultats scientifiques obtenus à Montréal pendant cette première période sont donc difficiles à quantifier précisément. Gowing n'accorde aucune place à cette période lorsqu'elle dresse le bilan du laboratoire. Le physicien canadien Laurence, par contre, mentionne dans son texte *Early Years of Nuclear Energy Research in Canada* ce qu'il considère comme une série de réussites : l'étude poussée des piles homogènes, avec le record de concentration en uranium, suivi de la démonstration de la supériorité des piles hétérogènes – fondée il est vrai sur les informations obtenues par Auger sur CP-1 – l'amélioration de la précision des détecteurs de neutrons au dysprosium, l'ébauche de la théorie des surgénérateurs (breeder reactors) qui fourniraient plus de matériaux fissiles qu'ils n'en consommeraient par la transmutation d'uranium 238 en plutonium ou de thorium en uranium 233, les travaux de Nunn-May sur l'effet n-2n. L'historien canadien Eggleston, quant à lui, donne une évaluation plus courte mais probablement pertinente :

"Any appraisal of the work done in Montreal in the early months must take into account the unfavourable climate in which it was forced to operate. To some participants, looking back, the period may appear relatively barren ; but it needs to be recalled that in its later stages the Montreal laboratory designed one of the finest nuclear reactors the world has ever seen."⁵⁷³

⁵⁷² J. Guéron "L'enseignement dans les Force Françaises Libres" 25 novembre 1940, "Documentation sur les conditions actuelles de l'enseignement supérieur en France", 26 mars 1942 ; P. Auger "Un projet de réforme de l'Université en France" 1944. Textes conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

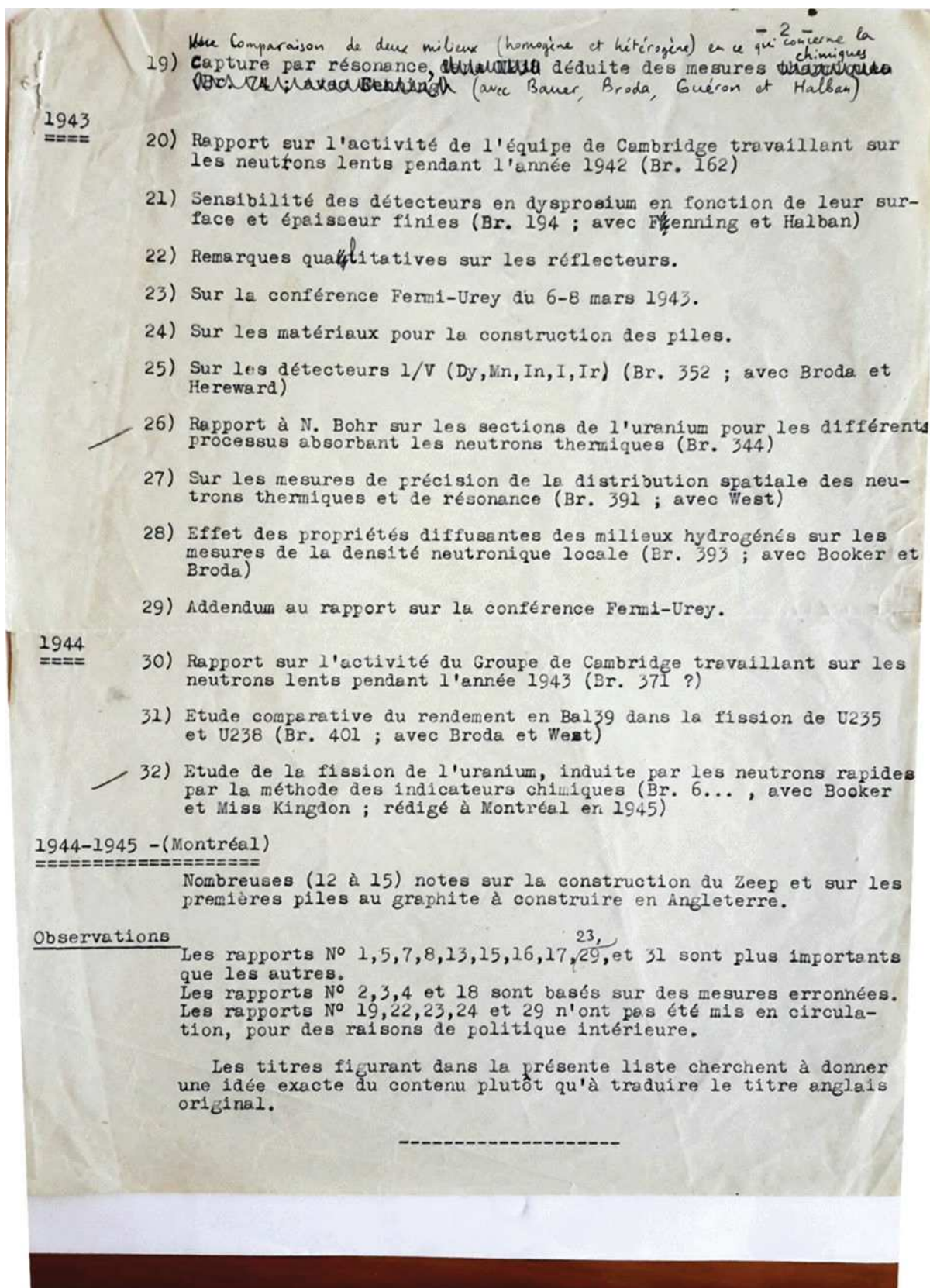
⁵⁷³ Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.103.

3.1.3 Janvier 1943 à avril 1944 Les recherches de Kowarski à Cambridge

Les travaux du groupe resté à Cambridge autour de Kowarski peuvent être étudiés grâce aux rapports et à la correspondance échangés tout au long de l'année 1943 et du début de l'année 1944 avec l'équipe de Montréal. Guéron est chargé de maintenir le contact avec Cambridge, et il a conservé les lettres dans ses archives⁵⁷⁴. On peut voir quatre échanges principaux, du 8 juin au 26 octobre 1943. À chaque fois, Kowarski envoie une lettre accompagnée de notes techniques et Guéron répond au nom de l'équipe de Montréal, deux à trois semaines plus tard. Les points abordés – les sections efficaces de capture des neutrons thermiques et de résonance en fonction des solutions utilisées et la calibration des détecteurs – sont cohérents avec la série de rapports mentionnée par Kowarski dans ses archives. Ce dernier produit fin 1945 une liste des rapports élaborés pendant toute la durée de la guerre⁵⁷⁵. Treize titres sont indiqués pour la période qui nous intéresse, de janvier 1943 à avril 1944 (cf. document ci-dessous). On peut remarquer que Kowarski cite cinq rapports qui n'ont pas été mis en circulation, "pour des raisons de politique intérieure". Ces rapports incluent les deux textes sur le mémorandum Fermi-Urey de mars 1943, produit par les deux scientifiques américains après une conférence en mars 1943 portant sur les expériences françaises de 1940. Halban devait initialement participer à cette rencontre organisée à New-York, pour défendre le travail du groupe Joliot-Halban-Kowarski. Nous présenterons ultérieurement les raisons de son absence.

⁵⁷⁴ Huit courriers conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁷⁵ L. Kowarski. "*Liste des notes et rapports présentés en 1940-1945*"; conservée dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 5. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.



Liste des rapports envoyés par Kowarski entre janvier 1943 et avril 1944

Deux des titres portent ainsi sur la conférence Fermi-Urey (cf. 3.4.3.3) et représentent la contribution la plus importante de Kowarski pendant l'année 1943. Ils sont conservés dans ses archives, dans le deuxième dépôt⁵⁷⁶. Dans sa réponse détaillée au mémorandum Fermi-Urey, Kowarski commence par rappeler les problématiques de la conférence de début mars 1943 :

- Les résultats obtenus par Halban et Kowarski en décembre 1940 étaient-ils pertinents ?
- Au vu des recherches au cours des années 1941 à 1943 aux États-Unis – particulièrement les travaux de Lawrence sur la section efficace du deutérium – une reprise des recherches sur l'eau lourde est-elle justifiée ?
- Le volume d'eau lourde disponible permet-il d'envisager une étude complète de la possibilité d'un réacteur à eau lourde ?

Le rapport est rédigé sur treize pages. Kowarski répond positivement à la première question, après avoir considéré toutes les sources d'incertitude et toutes les hypothèses de simplification dans les expériences de 1940. Il admet certaines erreurs dans le traitement des résultats, mais maintient que le résultat final est fiable. Il sépare la réponse à la deuxième question en deux sous-parties, indiquant qu'un réacteur homogène serait plus compliqué à fabriquer qu'un réacteur hétérogène. Pour ce dernier, il indique :

"The possibility of making a heterogeneous U-D [*Note : Uranium-Deuterium*] boiler of a size small enough to be technically interesting can be considered as practically certain. Whether the technical advantage of a small-size heterogeneous U-D boiler as compared to a U-C [*Note : Uranium-Carbonate, donc graphite*] boiler justify the effort involved in the production of D₂O is a question which cannot be considered here."⁵⁷⁷

La réponse à la troisième question est plus courte, Kowarski détaillant les améliorations à apporter à l'expérience de 1940, dont la répétition à l'identique n'aurait d'autre intérêt que de valider les considérations théoriques utilisées dans la réponse à la première question. Des détecteurs plus fins, un milieu réfléchisseur à l'extérieur de la pile, des sources plus puissantes et une géométrie hétérogène de type "pile exponentielle" (identique à CP-1, la pile de Fermi à

⁵⁷⁶ L. Kowarski. "*Comments on the Fermi-Urey Conference – The 6 to 8 March 1943*" et "*Addendum*"; conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 6. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA

⁵⁷⁷ L. Kowarski. "*Comments on the Fermi-Urey Conference – The 6 to 8 March 1943*", p.9. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series II, Box 10, folder 6. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Chicago), permettraient d'obtenir plus d'informations sans nécessiter un approvisionnement en eau lourde significativement supérieur à celui disponible.

Les conclusions sont globalement en accord avec celle de Fermi, et le ton est consensuel. Le rapport est envoyé à Akers le 11 juin 1943, accompagné d'un courrier dans lequel Kowarski mentionne les exigences de Chadwick : "Chadwick asked me specifically to produce a document which should not only be an unbiased scientific discussion of the question, but also sound like one."⁵⁷⁸ Kowarski commente un texte antérieur de Halban – daté du 20 mars, que nous n'avons pas retrouvé – dont il semble que le ton était plus acerbe :

"A similar attempt was made by Halban at an earlier date ; however, our comments are by no means identical. First of all, there is a difference of tone. [Note : *Michael*] Perrin assured me on the 31st May that Halban's "Remarks" of the 20th of March were meant for internal consumption only, that no reply had been sent to Urey so far and that the final version would not show the ill-humor for which, I hasten to say, the Fermi-Urey document affords quite a sufficient reason."⁵⁷⁹

Même si Kowarski reconnaît explicitement que le mémorandum Fermi-Urey justifiait en partie le ton de la réponse de Halban, il conseille la prudence. Alors que Halban semble avoir mis en doute la capacité de Fermi à tirer certaines conclusions numériques de la description des expériences de 1940, Kowarski écrit : "Fermi is a very competent specialist on these questions and when he says that he was able to make an estimate, it is prudent to believe him."⁵⁸⁰

Kowarski a évidemment beau jeu de se montrer raisonnable et mesuré, en pointant la "mauvaise humeur" de Halban. En tout état de cause, l'équipe de Chicago a déjà une pile fonctionnelle et il paraît délicat de mettre en doute les conclusions de Fermi. En juin 1943, les Britanniques essaient d'obtenir la reprise des communications avec le programme américain. Il faut probablement y voir la raison pour laquelle ni les remarques de Halban ni le rapport circonstancié de Kowarski ne seront transmis à Fermi et Urey.

Les travaux des deux groupes – à Montréal et à Cambridge – restent donc cohérents jusqu'à l'été 1943, principalement du fait de la lenteur de l'installation à Montréal et de la rupture des communications avec les Américains. Néanmoins, les visites à Chicago de Auger et Goldschmidt début février amènent des nouveautés dans les divisions de physique et de chimie. La période qui suit les accords de Québec voit quant à elle un flot d'informations arriver vers

⁵⁷⁸ Courrier de L. Kowarski à W. Akers, 11 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁷⁹ *Ibid.*, p.1.

⁵⁸⁰ *Ibid.*, Appendix.

Halban et son groupe. Dès mai 1943, Kowarski écrit : "I am aware that our present ideas have drifted rather considerably from the early January stage."⁵⁸¹ Plus tard, il mentionne l'évolution des idées de Auger sur l'utilisation possible de réflecteurs de neutrons sur la partie extérieure du réacteur, idées directement influencées par son observation de CP-1.

3.2 Les relations avec les autorités canadiennes et les Forces Françaises Libres

3.2.1 Les Forces Françaises Libres

Les six premiers mois de 1943 voient un changement d'attitude complet de Halban et Kowarski envers les autorités de la France Libre. Les raisons de cette volte-face, pour autant que nous puissions les déterminer, sont différentes pour chacun d'entre eux.

Halban fait parvenir son adhésion à la délégation de la France Libre aux États-Unis dès le 6 janvier 1943⁵⁸². Il y fait référence dans son journal dès le 9 janvier "[Akers] got copy of my de Gaulle engagement."⁵⁸³ Pourquoi Halban reconnaît-il à cette date l'autorité de de Gaulle ? À cette date, la situation en Afrique du Nord est confuse, comme en témoignera la présence conjointe de de Gaulle et Giraud à la conférence de Casablanca. Il ne s'agit donc pas d'un ralliement opportuniste. On peut supposer que la composition du groupe de chercheurs français présents à Montréal a amené Halban à ce geste. En effet, si Guéron est le seul à être rémunéré par les Forces Françaises Libres (FFL), Auger et Goldschmidt ont fait allégeance aux FFL depuis plusieurs mois. Goldschmidt indique d'ailleurs dans son livre *Pionniers de l'atome* que lui-même et ses compatriotes avaient interprété négativement la signature des contrats finaux avec le DSIR en septembre 1942 (cf. 2.5.4) :

"Pour Halban le problème était différent puisqu'il s'était engagé par le contrat de fin 1942 à travailler pour le gouvernement anglais pour au moins cinq ans. Nous jugions qu'en s'engageant pour une telle durée, allant probablement largement au-delà de l'époque espérée de la libération de la France, il avait manifesté une certaine préférence à l'allégeance vis-à-vis du Royaume-Uni."⁵⁸⁴

⁵⁸¹ Courrier de L. Kowarski à J. Guéron, 18 mai 1943, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁸² Copie du formulaire daté du 6 janvier 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 12. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁸³ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, p.3. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

⁵⁸⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.250.

Rejoindre les FFL et l'afficher clairement était peut-être pour Halban une façon de signifier à ses collègues une forme de fidélité à la France. Le texte que Halban transmet à la délégation de la France Libre mentionne le texte standard "Je me mets, par la présente, à la disposition des Forces Françaises Libres pour la durée de la guerre et pour les trois mois qui suivront la cessation des hostilités", mais il ajoute immédiatement "restant cependant entendu que les obligations antérieures que j'ai contractées vis-à-vis du gouvernement britannique ne pourront être affectées par ce présent engagement."⁵⁸⁵

Kowarski, pour sa part, ne se ralliera officiellement à la France Libre que le 7 juin 1943⁵⁸⁶. Ses archives montrent qu'il a contacté Akers en amont, pour établir une formulation qui ne remettrait pas en cause son travail à Cambridge. Deux courriers datés du 5 juin 1943 en attestent, et démontrent également que Kowarski avait eu accès au document rédigé par Halban lors de son ralliement : Kowarski écrit au capitaine Bernard de la Direction de l'Armement de la France Combattante. Il mentionne une conversation avec Bernard du 31 mai 1943 au cours de laquelle il avait exprimé son désir de rallier la France Libre. Puis il explique qu'il a trouvé un compromis avec les Britanniques pour éviter que cette prise de position ne soit interprétée comme "une dénonciation unilatérale de ses obligations". Le compromis consiste à utiliser "une formule adéquate, élaborée à l'initiative de la France Combattante" et s'appliquant parfaitement à son cas⁵⁸⁷. Le même jour, Kowarski reçoit un courrier de Akers confirmant :

"The wording of the last clause in the Halban agreement is perhaps a little too brusque on the French organisation here. We therefore agreed that you should modify the wording in the sense that your adherence to the Fighting French movement would be on the understanding that due consideration would be given to your prior commitment to the British Government."⁵⁸⁸

Le courrier final de Kowarski aux FFL contient la phrase type, suivie de :

"Il reste entendu que les obligations antérieures, que j'ai contractées vis-à-vis du Gouvernement Britannique, en exécution de la mission dont le Ministère de l'Armement m'avait chargé dès le 16 juin 1940, seront dûment pris [sic] en considération lorsque suite sera donnée à ce présent engagement."⁵⁸⁹

⁵⁸⁵ Copie du formulaire daté du 6 janvier 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 12. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁸⁶ Formulaire daté du 7 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 12. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁸⁷ Courrier de L. Kowarski au capitaine Bernard, 5 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁸⁸ Courrier de W. Akers à L. Kowarski, 5 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁵⁸⁹ Formulaire daté du 7 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 2, folder 12. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Kowarski établit assez finement un lien entre ses obligations professionnelles au sein de l'équipe de Cambridge et la mission confiée par Bichelonne en juin 1940. Le texte est moins abrupt que celui utilisé par Halban six mois plus tôt, il est acceptable à la fois par les autorités de la France Libre à Londres et par Akers. Contrairement à Halban, Kowarski a des raisons assez évidentes de se rallier à la France Libre. Après avoir espéré que Guéron et les autres "Free Halbanians" – comme il surnommait ses soutiens à Cambridge – obtiendraient qu'il rejoigne le laboratoire de Montréal, il ne peut que constater leur échec. Il semble donc pertinent pour lui de chercher d'autres soutiens pour éviter de s'isoler davantage, particulièrement après le ralliement de Halban à la France Libre.

Pour les deux hommes, l'adhésion à la France Libre est donc préparée en collaboration avec les autorités britanniques, pour éviter un conflit ouvert. Ce n'est en aucun cas une remise en cause des contrats signés avec le DSIR. La lettre de Akers à Kowarski indique clairement que les FFL et le DSIR échangent en amont pour déterminer la rédaction précise des courriers. Ces adhésions sont en grande partie symboliques, les FFL ne proposant pas de prendre en charge les rémunérations des deux chercheurs.

Auger, Guéron et Goldschmidt sont dans une situation différente, qui va évoluer graduellement au fur et à mesure que les autorités de la France Libre vont se structurer à Alger courant 1943 avec la création du Comité Français de Libération Nationale (CFLN) en juin. Cette instance matérialise le retrait progressif de Giraud. La première décision du CFLN concernant la recherche scientifique consiste à créer une mission scientifique "à laquelle serait affectée les savants de Rapkine"⁵⁹⁰. Cette mission, basée à Londres, a pour but de relancer la recherche et l'enseignement scientifique en France dès la Libération. Goldschmidt indique que Groves redoutait de voir rentrer en France les scientifiques de Montréal et souhaitait donc "imposer des contrats de longue durée aux trois d'entre nous qui, à tout moment, pouvaient être rappelés par les autorités françaises"⁵⁹¹. Des contrats du même type que celui signé par Halban en septembre 1942, s'étendant jusqu'à la fin du conflit mondial.

Le moral étant très bas dans les équipes qui voyaient le programme américain prospérer alors qu'aucune opportunité ne leur était officiellement proposée, Auger, Guéron et Goldschmidt prennent l'initiative d'un texte commun en janvier 1944. Ce document est conservé dans les archives de Guéron⁵⁹². Il n'est pas envoyé directement aux autorités de la France Libre,

⁵⁹⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.250.

⁵⁹¹ *Ibid.*, p.250.

⁵⁹² Note sur la situation de MM. P. Auger, B. Goldschmidt et J. Guéron, travaillant pour la branche "Tube Alloys" du DSIR, 3 février 1944, conservée aux Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG. A-02.02 Le groupe des Canadiens.

mais à Akers, à charge pour lui de le transmettre. Le courrier à Akers qui accompagne le texte mentionne aussi Chadwick, Akers ayant la charge de lui faire parvenir une copie. Les trois chercheurs s'assurent ainsi que leur employeur britannique est au courant de la démarche. Ils évitent ainsi toute accusation éventuelle de trahison, tout en donnant à Akers un état des lieux très précis de leur état d'esprit à cette date. En un peu plus de quatre pages, les Français détaillent leur état civil ainsi que leurs états de services depuis le début de la guerre. Ils citent Halban et Kowarski, pour indiquer que les contrats signés par ces derniers avec le DSIR sont très différents et qu'ils ne font pas l'objet de la note. Le texte reprend ensuite les conditions des contrats de Auger, Guéron et Goldschmidt : contrats révocables à préavis d'un mois, valable à priori jusqu'à la fin des hostilités, avec une obligation au secret sur les travaux effectués et les connaissances obtenues.

Dans la troisième partie, titrée "Éléments nouveaux de la situation", les trois Français indiquent : "Nous pensons pouvoir dire sans violer les engagements de secrets souscrits par nous, que le travail auquel nous prenons part présente un intérêt scientifique et industriel considérable pour le temps de paix en même temps qu'un intérêt militaire"⁵⁹³. Suit une description du déménagement de Cambridge à Montréal et la présentation des réticences américaines :

"Notre situation qui reposait jusqu'à présent sur de simples contrats à préavis mensuel a été remise en question à cause, semble-t-il, de la répugnance des autorités américaines à communiquer des informations secrètes à des personnes de nationalité non-britannique et n'ayant pas un lien plus stable avec le DSIR. Ainsi, celui d'entre nous qui est rémunéré directement par le CFLN a été écarté de missions de liaison anglo-américaine auxquelles il aurait dû normalement prendre part"⁵⁹⁴. Ce passage fait référence à Guéron, empêché de voyager à Chicago le 8 janvier 1944 lors d'une réunion inter laboratoire (cf. 3.4.4) réunissant les chefs des deux programmes.

Les trois chercheurs précisent ensuite leurs inquiétudes. Ils indiquent que Akers leur a proposé des "engagements de longue durée", éventuellement après des négociations directes avec le CFLN. Ils affirment "ne pas être qualifiés pour souscrire à titre personnel des contrats de longue durée avec une organisation officielle étrangère" et demandent qu'une mission leur soit confiée par le CFLN, impliquant un détachement auprès du DSIR. Ils rappellent ici que c'est déjà le cas de Guéron. Suit une évaluation des perspectives du projet : les signataires

⁵⁹³ *Ibid.*, page 2.

⁵⁹⁴ *Ibid.*, p.2.

indiquent que "la situation actuelle favorise l'aspect d'après-guerre". Dans une mise en perspective complexe, ils tentent d'évaluer les gains pour la France dans les deux cas de figure :

"Seul l'état des plans et des travaux le jour où sera officiellement posée la question des contrats de longue durée nous permettra de peser plus précisément les avantages offerts et les inconvénients correspondants. Les avantages consistent en l'expérience que nous pourrons mettre au service de notre pays dans le cadre d'accords techniques franco-anglais sur la participation de la France aux résultats présents et à venir. Les inconvénients résidant dans la prolongation d'un exil qui nous privera du rôle que nous espérons pouvoir remplir dans l'œuvre de reconstruction immédiate de la France".

Ils concluent : "C'est pourquoi, dans l'état actuel du projet (mais la situation peut se modifier très rapidement), nous ne saurions recommander notre maintien pour une très longue durée. Enfin, si nous sommes tous trois disposés à servir, en temps de guerre, en toute capacité, nous ne saurions nous lier maintenant jusqu'à une date vraisemblablement postérieure à la libération de la France".

Ce document est précieux, car il détaille l'état d'esprit d'Auger, Guéron et Goldschmidt après un an au Canada. On reconnaît la patte de Guéron dans la rédaction, et ses inquiétudes quant à la reconnaissance future du rôle de la France. Les trois hommes semblent décidés à demander leur rapatriement dès que possible, dans la mission scientifique française à Londres puis sur le territoire national dès sa libération. Le journal de Halban confirme les discussions en cours au début 1944 sur de possibles "contrats longue durée". Ainsi, le 17 janvier 1944, il écrit sous le titre *Long term contract for Fighting French members* : "Discussing with Goldschmidt, Guéron, Auger their attitude towards a long term contract." Le 21 janvier, Halban indique avoir vu Chadwick pendant la soirée et avoir échangé avec lui sur la question des Fighting French.⁵⁹⁵

Mis au courant, Rapkine décide d'agir rapidement :

"Rapkine, tenu au courant de la situation à Montréal, nous envoya le 28 février [Note : 1944] une lettre officielle annonçant aux trois Français détachés leur désignation par Alger pour faire partie de cette mission et nous enjoignant de prendre toute disposition concernant notre départ et notre venue à Londres. Il en avait prévenu les Anglais, faisant d'ailleurs une distinction entre d'une part Auger, dont le rappel faisait l'objet d'une décision définitive, et d'autre part Guéron et moi, les autorités françaises pouvant envisager de nous laisser tous deux à Montréal

⁵⁹⁵ Journal de Hans Halban, 1944, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944 Pt. I*, p.1.

si l'entreprise anglo-canadienne prenait enfin son essor et si les dirigeants anglais insistaient sur notre participation."⁵⁹⁶Guéron a conservé son exemplaire du courrier du 28 février.⁵⁹⁷

À titre personnel, Guéron écrit à Rapkine le 5 mars. Il lui confirme que la situation à Montréal semble figée et indique son désir de partir pour Londres, soit pour travailler avec les Britanniques dans la recherche opérationnelle, soit pour accompagner Auger dans ses nouvelles tâches, soit pour reprendre son travail auprès du capitaine Bernard⁵⁹⁸. Le 13 mars, Rapkine écrit à Jackson pour indiquer le prochain retour de Guéron dans une structure des Forces Françaises Libres en Angleterre, après son "prêt" au DSIR⁵⁹⁹. Le 16 mars, Guéron écrit à son tour à Jackson, expliquant la décision :

"When, in November 1942, the DSIR asked the Fighting French headquarters in London to allow me to go to Montreal, I was happy to tell them I felt fully utilized in the T.A work [...] Unfortunately, while we have been in Montreal, the situation has developed in such a way that – as far as I can form an opinion on the state of affairs – I do not feel able any longer to advise the French authorities that I could no longer be more fully and more efficiently employed than I am now."⁶⁰⁰

Si la dernière phrase est un peu ampoulée et a probablement été réécrite plusieurs fois pour ne pas être trop dure, le ton de l'ensemble est clair et montre bien la lassitude de Guéron.

Le premier projet de recherche clair pour le laboratoire de Montréal – un réacteur de puissance intermédiaire – ne sera pas proposé avant avril 1944, au départ de Halban. Le cas d'Auger est donc scellé avant le rebondissement d'avril 1944 et le projet de réacteur de puissance intermédiaire. Guéron et Goldschmidt ont pour leur part trop d'importance dans le programme pour que les Britanniques puissent envisager leur départ, et ils seront suffisamment motivés par les changements du printemps 1944 pour souhaiter concrétiser leurs recherches à Montréal.

La montée en puissance du CFLN se traduit également par la mise en place de l'Assemblée Consultative provisoire en novembre 1943 à Alger. Des délégués représentent les mouvements de résistance intérieure mais aussi les comités de la France Libre à travers le monde. Francis Perrin y est envoyé comme délégué dès l'automne 1943, ce qui l'éloigne

⁵⁹⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.251.

⁵⁹⁷ Courrier de la Délégation du Comité Français de la Libération Nationale aux États-Unis à J. Guéron, 28 février 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁹⁸ Courrier de J. Guéron à L. Rapkine, 5 mars 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁵⁹⁹ Courrier de L. Rapkine à J.F Jackson, 13 mars 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁶⁰⁰ Courrier de J. Guéron à J.F Jackson, 16 mars 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

définitivement de l'équipe. Sa participation éventuelle à des activités liées aux travaux de Montréal avait été considérée par les Britanniques. Ainsi, le journal de Halban mentionne le 27 janvier 1943 : "I also told Akers that it did not seem wise to me to send Perrin here on a political mission in the near future."⁶⁰¹ Les sentiments de Halban et sa méfiance à l'égard de Perrin n'avaient donc pas changé.

3.2.2 Une lune de miel de courte durée avec les autorités canadiennes

La mise en place du laboratoire a été aisée, comme nous l'avons vu (cf. 2.3.8.2). Les dirigeants canadiens – le Premier Ministre Mackenzie King, le ministre des Munitions et de l'Approvisionnement Howe, le dirigeant du NRCC Mackenzie – ont tous soutenu le projet et validé le coût pour le Canada, estimé à 450 000 \$ américains par an. Les relations entre Akers, Halban et les autorités canadiennes vont toutefois se détériorer assez rapidement. Deux historiens canadiens se sont penchés en détail sur la période, Donald Avery – déjà cité – et Robert Bothwell. Leurs interprétations des problèmes rencontrés par le laboratoire de Montréal sont différentes mais complémentaires. Nous allons tenter de les synthétiser.

Pour Bothwell, il existe un malentendu initial profond sur le projet de recherche lui-même. En 1961, Mackenzie déclarait que son but en accueillant le laboratoire était : "to get on the ground floor of a great technological process for the first time."⁶⁰² Le Canada est encore peu considéré sur la scène de la recherche en physique et attend son Rutherford. Mackenzie, ingénieur de génie civil de formation, n'a pas les connaissances nécessaires pour évaluer le potentiel du programme britannique. Il est néanmoins possible qu'il ait demandé à Laurence de l'éclairer sur le sujet, et il déclare lors d'un entretien en 1977 avoir lu les articles de Hahn et Strassmann en décembre 1939⁶⁰³. Il comprenait la différence entre le programme de séparation isotopique et le projet de réacteur à eau lourde, mais il apparaît qu'il était persuadé en novembre 1942 qu'aucune application du réacteur ne serait développée avant la fin de la guerre. Il reprenait ainsi les conclusions du comité MAUD, alors que les travaux américains sur la section efficace du plutonium avaient redonné des perspectives à moyen terme pour la "chaudière nucléaire" de

⁶⁰¹ Journal de Hans Halban, 1943 partie 1, p.12. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 1*.

⁶⁰² Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.22.

⁶⁰³ Entretien avec C.J Mackenzie, NRCC, 17 août 1977, cité par Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.22.

Halban. En 1943, Mackenzie expliquait encore : "The heavy-water reactor is a peace-time project, and not for this war. When I first heard of it, this section was definitely not for military application."⁶⁰⁴ Bothwell conclut :

"It seems reasonable to conclude, then, that the relevant authorities in Canada imperfectly understood what they were committed to accomplish. This limitation would prove a handicap in the future ; in 1942, nobody seems to have suspected some further explanations might be in order."⁶⁰⁵

Cette incompréhension initiale expliquerait la sous-évaluation par le NRCC du nombre de techniciens et de chercheurs canadiens nécessaires. De la même façon, on comprend mieux que les autorités politiques du pays aient cherché à ne pas s'opposer de front aux américains lorsque les questions d'approvisionnement en uranium ou en eau lourde sont devenues problématiques. Une "diplomatie des ressources" se met en place à Ottawa, tentant de ménager les susceptibilités américaines tout en gardant le projet fonctionnel.

Mackenzie a également des réactions surprenantes lorsqu'il découvre à quel point l'équipe de Cambridge est internationale. Il écrit dans son journal en septembre :

"Personally, and unofficially, I view the approach of this « league of nations » which is coming from England with a mild apprehension as I find that in general as well as in the most literal sense, I do not easily speak the language of our European colleagues."⁶⁰⁶

Le Canada étant à l'écart de la scène internationale, les étrangers y sont rares et certains préjugés y sont répandus, comme l'a montré la question posée à Halban concernant la secrétaire juive. Le 10 décembre 1942, après avoir rencontré pour la première fois Auger et Placzek, Mackenzie écrit :

"Le professeur Auger et le Dr Placzek ont rejoint le groupe. Auger est un des distingués physiciens dans le monde et dirige le département de physique de la Sorbonne. [...] Il dit que Halban est doté d'une réelle intuition et, tout en étant trop jeune pour être parmi les physiciens véritablement compétents dans le monde, qu'il le sera un jour. Placzek est un gars des plus impressionnants. [...] Il a l'air d'un juif et je pense que sans aucun doute Halban, Bauer et Goldschmidt ont tous du sang juif, mais Auger est sûrement français."⁶⁰⁷

⁶⁰⁴ Cité par Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.22.

⁶⁰⁵ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.23.

⁶⁰⁶ *Ibid.*, p.25.

⁶⁰⁷ Journal de J. Mackenzie, 10 décembre 1942. Cité dans Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.212 et Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.455.

Bothwell commente ce passage en indiquant que la majorité des Canadiens de l'époque ne rencontreraient pas d'étrangers : "The result, today, sometimes makes unpleasant reading."⁶⁰⁸

Bothwell conclut :

"The earliest stages of a project often seem with retrospect to represent a triumph of optimism over reality. Similarly the clarity of an agreement always seems greatest at the beginning. But what happened in the summer of 1942 is remarkably opaque. The Canadian Government agreed to accept and support a laboratory of British scientists. They were to work on atomic research. That much is clear. What is not clear is what the laboratory and its director proposed to do when they got to Canada, how long they expected to stay there and what the object of their work was supposed to be."⁶⁰⁹

Avery insiste pour sa part sur l'évolution des relations personnelles entre Mackenzie et Halban. Les prémices étaient positives, comme le mentionne Bothwell :

"[Halban] charmed Mackenzie, to whom he may have brought a whiff of a distant and glamorous world of prizewinning science, the world of the Curies and Lord Rutherford and their renowned laboratories. Halban presumably knew to run such a laboratory, a trusting view since no Canadian visitors had crossed the threshold of his Cambridge sanctum."⁶¹⁰

Avery insiste sur les visions opposées de Mackenzie et Halban, ce dernier se montrant immédiatement rétif aux procédures du NRCC et de l'immigration canadienne : "The situation was not helped by Halban's tendency to « blow up » when he felt that the NRCC bureaucrats were being especially « obstructive ». He also did not endear himself to the parsimonious Mackenzie, who soon resented the constant demands for special privileges"⁶¹¹. Dès l'été 1943, Mackenzie décrit Halban dans son journal comme "A mere child, and a temperamental one at that."⁶¹²

Nous reviendrons plus loin sur les relations entre les Français présents à Montréal, mais nous pouvons déjà affirmer qu'ils n'ont pas franchement soutenu Halban. Les scientifiques canadiens présents sur le site, quant à eux, ne mâchent pas leurs mots lorsqu'ils sont questionnés par Avery pour la préparation de son livre *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*. George Laurence qualifie Halban de

⁶⁰⁸ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.455.

⁶⁰⁹ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.21.

⁶¹⁰ *Ibid.*, p.24.

⁶¹¹ Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.184.

⁶¹² *Ibid.*, p.185.

"arrogant and impatient" alors que Leo Yaffe (1916-1997) – jeune docteur en chimie recruté dès le printemps 1943 – le considère comme "a dictator who ran the laboratory in an intolerable manner."⁶¹³ Goldschmidt, pour sa part, décrit les affres de Laurence :

"Le représentant de Mackenzie au laboratoire de Montréal, le physicien canadien George Laurence, se plaignait amèrement d'être maintenu, comme les autres chercheurs canadiens, à l'écart des décisions que Halban prenait sans consulter personne et aussi de l'absence de réunions du comité technique (celui dont Kowarski avait tant tenu à faire partie) dont il était membre de droit. Il souhaitait la nomination d'un nouveau directeur, qui tardait, mais se demandait si cela suffirait à éliminer ces difficultés."⁶¹⁴

Halban lui-même semble conscient de certains problèmes lorsqu'il écrit à Appleton en août 1943 : "[The diversity of the Montreal group] is quite an experience for many of us. I personally never worked in such a big unit as ours is now, and certainly never had the experience of having so many different specialists exchanging their views."⁶¹⁵

Le seul soutien constant vient de Akers. Nous verrons (cf. 3.4.3.2) que Akers s'inquiète de la "loyauté divisée" des Canadiens et s'oppose franchement à ce qu'il estime être leur complaisance envers les États-Unis entre janvier 1943 et les accords de Québec, en août de la même année. À la signature de ces derniers, les Américains et les Canadiens insistent lourdement pour que Akers soit remplacé. Fin octobre 1943, Akers perd finalement son poste en tant que directeur scientifique. Il est remplacé par Chadwick, qui prend le titre de Conseiller technique des membres britanniques du Comité Politique Mixte (cf. 3.4.3.2). Akers reste toutefois directeur du projet Tube Alloys. Avery explique cette décision comme suit : "There were many reasons for Akers' sudden dismissal : his confrontational style, his clashes with Mackenzie, his unpopularity with many of the leading British scientists, and, above all, his acrimonious relations with Bush and Groves."⁶¹⁶ À cette date, les jours de Halban à la tête du laboratoire de Montréal sont comptés. Réalisant l'impasse dans laquelle il se trouve, il proposera lui-même d'en abandonner la direction à Cockcroft en avril 1944.

Souhaitant impulser une dynamique positive à la relation avec les Canadiens et les Américains, Chadwick écrit à Mackenzie, dès décembre 1943 : "I want to assure you that I am

⁶¹³ Entretien entre D. Avery et George Laurence, Deep River, Ontario, 20 novembre 1981. Entretien entre D. Avery et Leo Yaffe, Mc Gill University, 16 juin 1984. Cités dans Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.185.

⁶¹⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.253.

⁶¹⁵ Courrier de H. Halban à E. Appleton, 6 août 1943, cité par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.201.

⁶¹⁶ Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.189.

going to work with Groves and not against him."⁶¹⁷ Mackenzie est soulagé de ce choix assumé du compromis et non de la confrontation. Il écrit dans son journal : "[The Manhattan Project] was a hundred times bigger than any possible United Kingdom effort, the Americans can get along if necessary without the UK., while the UK. can do nothing without the US."⁶¹⁸

Commentant sur l'état des équipes à l'arrivée de Chadwick, Bothwell écrit : "The fact that the Montreal laboratory survived Hans von Halban was, in the eyes of the survivors, the principal accomplishment of its first year."⁶¹⁹

3.3 *Les relations entre Français*

3.3.1 *À Montréal*

Guéron et les autres chercheurs de Cambridge rejoignent Auger et Goldschmidt à Montréal au cours des mois de janvier et février 1943. Goldschmidt s'entend initialement bien avec Halban. Ils partagent la même origine sociale, le même type d'éducation. Au cours du printemps 1943, Goldschmidt va même prendre une part importante dans la vie privée de Halban. Ce dernier divorce début 1943⁶²⁰, et son ex-femme Else est en couple avec Placzek, qu'elle épousera début 1944. Goldschmidt en plaisante, qualifiant le physicien tchécoslovaque de "husband in law" de Halban⁶²¹. En avril 1943, Goldschmidt présente à Halban l'une de ses amies parisienne, réfugiée à New-York depuis 1940 : Aline de Gunzburg (1915-2014), veuve et riche héritière de la famille Deutsch de la Meurthe. Goldschmidt organise un repas puis un week-end au ski en compagnie de Halban. Huit mois après, ils sont mariés.

Guéron est pour sa part vite mal à l'aise au contact de Goldschmidt. Il ressent un décalage qu'il explique crûment au cours de ses entretiens avec Spencer Weart en avril 1978 :

"You see of course you have in this town two rather different categories of people. You have the silver spoon boys, you have the people from the clan, and to some extent the silver spoon boys were also playboys. It doesn't mean that people like Halban and Goldschmidt could not be extremely serious, extremely hard working, extremely purposeful, but they were fundamentally playboys in that... they chose. They simply refused to do things which were not

⁶¹⁷ Courrier de J. Chadwick à J. Mackenzie, 31 décembre 1943, *Archives du NRCC*, vol. 284, I.

⁶¹⁸ Journal de J. Mackenzie, 17 septembre 1943, cité dans Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.190.

⁶¹⁹ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.54.

⁶²⁰ Courrier de Geneviève Guéron à Mme A. Weill, 17 mars 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA

⁶²¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.253.

of primary interest to them. This was menial tasks ; this was good enough for others. When they had chosen to do something they did it, but they had this sort of lordly attitude that things are good for me and things are good for others. It's a very fundamental thing you see."⁶²²

Plus loin au cours de l'entretien, il revient sur cette période. Il indique d'abord à quel point il était consterné que Halban et Kowarski n'aient toujours pas rejoint les FFL, puis il revient sur le mode de vie léger de la communauté du laboratoire :

"We generally speaking, and I personally very much, were more than shocked, we were disgusted by the personal behavior of these boys. That in the midst of the war, with this kind of responsibility upon them, Halban could take time galivanting, dropping his wife, who married Placzek ; that Kowarski who had a sickly hate-love for Halban could not wait to do the same. See, he had to have the engagement between Kemmer and Kate Freundlich broken, he had to discard his wife. This was to us disgusting, absolutely shameful."⁶²³

Nous reviendrons sur le divorce de Kowarski et ses conséquences. Guéron est resté cohérent dans toutes ses interventions concernant la première année du laboratoire de Montréal. Au cours de l'entretien réalisé en 1984 pour les archives du CNRS, il rappelle que Perrin et Auger étaient déjà aux États-Unis avant la création du laboratoire puis déclare :

"C'est d'ailleurs assez curieux parce que, des deux physiciens français reconnus, notables, qui étaient aux États-Unis à ce moment-là, Francis Perrin qui avait été tout à fait dans le coup des affaires de fission dès le début, ne s'y est pas trouvé mêlé pendant la guerre tandis que Pierre Auger – qui n'avait pas embrayé au début – lui, au contraire y est venu."

Son interlocuteur, Étienne Bauer, intervient : "Le bienheureux hasard... Et alors, il y a la rupture, et il y a des drames à l'intérieur de l'équipe française..."

À quoi Guéron répond qu'il n'y a pas d'équipe française mais une équipe anglo-canadienne dans laquelle des Français, et d'autres, des "Halbaniens libres", ont un rôle important. Il cite Auger, Goldschmidt, lui-même, Seligman, Pontecorvo et conclut par Halban et mentionne les titres et responsabilités de chacun avant de lancer :

"Et tout ce monde-là n'est pas toujours très heureux. D'abord parce qu'il y a la rupture avec les Américains. Ça nous laisse un peu en l'air et que nous nous battons les flancs pour créer notre laboratoire et trouver des sujets et nous rétablir après cette rupture. Et puis, nous ne

⁶²² Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.58

⁶²³ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, p.74

sommes pas d'accord avec Halban. Nous n'étions déjà pas très d'accord avec lui avant de quitter l'Angleterre – nous avons suivi par discipline – et nous sommes de moins en moins d'accord avec lui dans l'orientation du laboratoire de Montréal et surtout dans sa manière de le diriger. Ça crée une atmosphère très difficile, très désagréable et finalement ça se règle de façon admirable parce que Halban a le beau geste et consent à s'effacer et les Anglais peuvent respirer un peu et dégager un de leurs grands hommes pour diriger l'affaire atomique. Je ne parle pas seulement de Chadwick, qui la dirigeait au niveau supérieur, mais les Anglais peuvent affecter à la direction du laboratoire un homme admirable qui est John Cockcroft."⁶²⁴

Les relations entre Goldschmidt et Halban se dégradent au cours du premier semestre 1944 : "[Halban] était tendu et nerveux. Mes relations avec lui, qui avaient pris un tour moins professionnel et plus intime depuis son remariage, commençaient à s'en ressentir et les repas pris chez lui et son épouse finissaient parfois par des éclats."⁶²⁵ Le journal de Halban confirme cette évolution, puisqu'on peut y lire à la date du 24 janvier 1944 : "Goldschmidt at dinner, discussing his problem in detail and telling him his moral attitude is not one I can approve of."⁶²⁶

Plus généralement, à propos de l'ambiance générale dans le laboratoire, Goldschmidt écrit :

"Dans l'atmosphère démoralisante des derniers mois, nos nerfs étaient à vif et notre ressentiment n'avait fait que croître contre Halban, de plus en plus isolé dans une tourmente dont il n'était qu'en partie responsable. Mais celle-ci suivait des mois d'insatisfaction sur l'évolution de notre programme, aggravée par une gestion autoritaire et psychologiquement maladroite. La personnalité de Halban était devenue un sujet quasi-obsessionnel dans nos discussions au laboratoire et en dehors. Ses relations avec les Canadiens s'étaient détériorées."⁶²⁷

3.3.2 À Cambridge

Les membres du groupe de Cambridge qui ont traversé l'Atlantique fin 1942 ou début 1943 restent solidaires de Kowarski. Ceci va se manifester de plusieurs manières, parfois

⁶²⁴ CNRS Vidéo : Jules Guéron – Contemporary History of French Physics, Four Portraits. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>. À partir de 35' jusqu'à 37'34".

⁶²⁵ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.253.

⁶²⁶ Journal de Hans Halban, 1944, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944 pt. 1*, p.2.

⁶²⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.252.

maladroites. Dès son arrivée à Cambridge le 6 janvier 1943, Akers reçoit un mémorandum rédigé par les acteurs de la réunion avec Appleton du 23 décembre (cf. 2.4.2.2). Le document rappelle les engagements d'Appleton en faveur de Kowarski et souligne la valeur de ce dernier en tant que chercheur et en tant qu'homme. Une comparaison est dressée entre Halban et Kowarski :

"Kowarski came to this country with more or less the same scientific standing as Halban with respect to the problem in question [*Note : les expériences sur la fission*]. Closer collaboration with both showed that Kowarski has the more profound and detailed of the subject and, in addition, his patience, clarity of thinking and quietness has made him in effect the leader of the team."⁶²⁸

Les signataires indiquent ensuite que Kowarski a systématiquement été maltraité, alors même qu'il effectuait un travail de qualité. Ils concluent : "We sincerely expect that Sir Edward Appleton's suggestions will be accepted and that our serious misgivings, which we expressed to him, about the future efficiency of our work, will prove useless."

Les signataires principaux sont Fenning, Freundlich, Hereward – un physicien de Cambridge – et Nunn-May. Quatre autres personnes signent, en-dessous d'un court texte ajouté indiquant que ces signataires secondaires n'ont pas pris part à la réunion avec Appleton, mais qu'ils partagent les vues exprimées : "On the basis of past experience, we consider that the points raised by the signatories of the above are most pertinent and that our opinion regarding the conditions for maximum efficiency of work in the physics team coincide with theirs." Les quatre signataires secondaires sont Broda, Guéron, Kemmer et Maddock.

À cette date, les signataires sont encore en Grande-Bretagne, mais ils ne rencontreront pas Akers avant leur départ. Il est toutefois clair qu'ils ont tenu à faire savoir directement à Akers leur attachement à Kowarski et leur souhait de le voir associé à très court terme à l'équipe de Montréal. Il faudra quinze mois au franco-russe pour les rejoindre.

Durant cette longue période, deux correspondances sont maintenues entre Cambridge et Montréal : l'une tout à fait officielle, la deuxième plus discrète. Guéron utilise les deux, et semblera quelque peu gêné de le mentionner en 1979 :

"Il avait été convenu que je correspondrais avec Kowarski. Ce fut essentiellement sinon totalement (mon souvenir n'est pas absolument précis) par la voie hiérarchique, un échange très libre où les nouvelles personnelles et la vie du groupe s'ajoutaient à la discussion d'expériences

⁶²⁸ "Memorandum to be handed to M. Akers on his arrival", conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

d'intérêt commun, en particulier celles que nous avons commencées ensemble à Cambridge."⁶²⁹

Il est amusant d'entendre Guéron citer un souvenir imprécis, alors que sa mémoire s'est révélée d'une précision encyclopédique lors des entretiens avec Spencer Weart l'année précédente ou lors des entretiens réalisées pour le CNRS en 1984. Nous allons montrer que les échanges se sont déroulés de différentes façons, les plus personnels étant l'occasion pour Guéron et ses comparses installés à Montréal de régaler Kowarski avec des anecdotes sur la gestion du laboratoire par Halban et sur la vie personnelle de ce dernier.

3.3.2.1 *La correspondance officielle*

Les courriers officiels sont envoyés au laboratoire Cavendish de l'université de Cambridge. La première lettre vient prolonger le mémorandum à Akers. Elle est en effet envoyée dès le 30 janvier 1943 par Freundlich⁶³⁰. Ce dernier a pris l'initiative de rencontrer Halban la veille, seul, et rend compte des résultats de l'entrevue à Kowarski :

"As expected, there were quite a number of contradictions between his story and yours but it is certainly quite impossible to clear them up as long as you two are separated by three thousand miles. However, this conversation had one important result, namely, the offer of a section leader to you does you full justice as far as I can judge."

En une entrevue, Halban a donc fait changer d'avis Freundlich de façon remarquable, puisqu'il estime à cet instant que l'offre faite à Kowarski est en accord avec ses compétences. Freundlich détaille ensuite l'offre de poste, en expliquant que Kowarski serait "cross section leader" au sein de la division de physique, poste qu'il justifie en indiquant que chacun a accès aux travaux de tous dans chaque division et qu'ainsi Kowarski pourrait prendre part aux recherches en physique de façon globale. Sans être explicitement le second d'Auger – ce qui se justifie par le fait qu'aucun leader de division n'a de second – Kowarski serait une sorte d'électron libre, avec un programme de recherche personnel. Freundlich conclut en enjoignant à Kowarski d'abandonner ses objections et de rejoindre le Canada.

Les Français, Guéron en particulier, sont surpris et agacés par l'attitude de Freundlich. Ils l'expliqueront en détail dans des messages personnels, mais ils vont également répondre sous la forme d'un courrier officiel daté du 18 février et transmis à Halban. Ce dernier décide non

⁶²⁹ Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski.

⁶³⁰ Courrier de H.F Freundlich à I. Kowarski, 30 janvier 1943, conservé par Kowarski, dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

pas d'envoyer le message sous forme de lettre, mais sous forme d'un long télégramme transmis à Akers⁶³¹, qui décide de son côté ... de ne pas en informer Kowarski.

La transcription du télégramme couvre trois pages. En introduction, Halban indique à Akers : "Think justified to pass the following long message from Nunn-May, Guéron, Fenning and Seligman to Kowarski in order to facilitate discussion." Dans le texte lui-même, les conditions de travail envisagées pour l'équipe de Montréal sont décrites, de façon tout à fait semblable au courrier de Freundlich. Il faut se rappeler que tout ceci reste très théorique puisqu'en février 1943, l'équipe n'a ni locaux définitifs, ni matériel avancé. Néanmoins, ce texte insiste sur certains aspects qui étaient déjà conflictuels fin 1942 : les restrictions de voyage vers Chicago, l'impossibilité de créer un poste de second de Auger, l'aspect fluide de l'organisation de chaque division en sections, et surtout les aspects purement relationnels entre Halban et Kowarski :

"Auger is very willing to have Kowarski in his division but he is afraid of the possible repercussions on the work of any flare up of internal feud. [...] Halban is ready to suppress his strong feelings but he insists that Kowarski strictly abstains his historico-political discussions either with him or with others. He intends to keep personal contact with Kowarski to a minimum."⁶³²

Le document détaille ensuite les conditions de la "période d'essai", qui ne saurait excéder trois mois et au terme de laquelle les deux hommes décideraient de la possibilité de travailler ensemble à moyen terme. En ce qui concerne le transport de la famille de Kowarski, celle-ci ne pourrait voyager avec lui sauf si ce dernier acceptait de ne pas utiliser de période d'essai. Dans ces conditions, la femme et la fille du franco-russe seraient bloquées au Canada, le voyage de retour n'étant garanti que pour Kowarski.

Le dernier point du texte mentionne que Halban et Auger ont validé la formulation du document. Les conditions posées sont très éloignées des promesses de Appleton fin décembre. On imagine mal Guéron ou Nunn-May satisfaits par ces propositions, même s'ils concluent "We very much hope Kowarski will come, in the interest of the work". Nous montrerons que la teneur des échanges privés entre Kowarski et eux indique qu'aucun ne pense qu'il est de l'intérêt de Kowarski d'accepter.

⁶³¹ Copie du télégramme de H. Halban à W. Akers du 18 février 1943 conservée par Kowarski, dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶³² *Ibid.*, p.2.

Kowarski répond à Freundlich officiellement, le 17 février⁶³³. Son courrier va donc croiser le télégramme transmis à Akers. Sans surprise, Kowarski refuse l'offre décrite dans le courrier du 30 janvier, arguant que la structure de Montréal ne lui semble ni logique ni cohérente en termes de hiérarchie et de gouvernance, et rappelant que les conditions de voyage de sa famille ne sont pas négociables.

Le texte du 18 février est mentionné au cours des échanges informels avec l'équipe, et Kowarski réalise qu'on lui a caché le document. Il envoie un télégramme à Guéron le 14 avril⁶³⁴, demandant instamment à être informé du contenu dudit document. Guéron répond le 22 avril, prenant soin d'inclure un pli fermé à l'intention de Kowarski dans un courrier officiel destiné à Akers. Il demande explicitement à ce dernier de transmettre le pli fermé : "I should be very grateful if you would kindly forward to Kowarski the enclosed letter. I think it refers too openly to a document official in nature, though not in its contents, to be sent privately."⁶³⁵

Akers n'a donc d'autre choix que de remettre le texte à Kowarski. En même temps, il lui remet une copie du télégramme original du 18 janvier. Il explique sa démarche à Guéron dans un courrier daté du 7 mai :

"I passed the letter to him [*Note : Kowarski*] as he happened to come into the office the same day I received your note. In this connection I may say that I had not, up to that time, given him a copy of the long cable which you, and others of the team, sent to me through Halban. The reason for this was that the cable contained no information about the Canadian position which I had not already given to him. [...] I decided that it would only unsettle him to have the matter reopened by a study of the cable."⁶³⁶

On appréciera le procédé. Nul doute que Kowarski, en particulier, a dû voir se renforcer encore un peu plus son inimitié et son manque de confiance en Akers. Guéron accuse réception du courrier le 25 mai, et assure au passage Akers qu'il n'est de l'intention d'aucun membre de l'équipe de perturber davantage Kowarski.

Dans tous les cas, la décision de maintenir Kowarski à Cambridge est déjà définitive à ce moment-là. Il s'en est ouvert à Guéron, dans un courrier de début février dont nous n'avons pas trouvé la trace. Ce dernier lui répond dans un courrier privé du 27 février : "Cher ami, inutile

⁶³³ Courrier de L. Kowarski à H.L. Freundlich, 17 février 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

⁶³⁴ Brouillon conservé par Kowarski, dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶³⁵ Courrier de J. Guéron à W. Akers, 22 avril 1943, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁶³⁶ Courrier de W. Akers à J. Guéron, 7 mai 1943, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

de vous dire que la nouvelle que vous ne veniez pas m'a, pour bien des raisons, attristé."⁶³⁷ Dans le courrier du 22 avril, Guéron est plus explicite : "I cannot imagine how you could not be informed of the official cable. [...] I understand from your airgraph that you did not decide not to come, you were told to do so." Pour Guéron aussi, cet épisode laisse une trace indélébile qui ternit la relation avec Akers. Nous n'avons pas trouvé de document officiel entérinant la décision d'associer Kowarski aux travaux de Chadwick à Liverpool sur les neutrons, en dehors de la proposition explicite faite dans les courriers déjà cités⁶³⁸. Néanmoins, les écrits existants entre Kowarski et ses collègues à Montréal sont explicites, même si les "Canadiens" sont d'abord informés que Kowarski a refusé leur proposition du 18 février, alors qu'il n'en a pas été informé. Gowing reste très vague sur la question : "But by this time [Note : février 1943], it had been decided that it would be better all-around if Dr. Kowarski stayed in England doing work for Professor Chadwick."⁶³⁹

Les courriers officiels ne commencent à mentionner les résultats expérimentaux que dans le courrier du 22 avril. Guéron s'enquiert des résultats d'une série d'expériences sur les détecteurs de neutrons au dysprosium immergés dans une solution contenant des sels de bore. Cette série d'expériences avaient débuté avant son départ pour le Canada et faisait suite à des mesures dans des solutions contenant des sels de cadmium et commentées dans le rapport annuel produit par Kowarski début 1943 (cf. 3.1.3, rapport 20). Une série de huit courriers s'étalant jusqu'au 25 octobre permet à Kowarski et Guéron d'échanger sur les résultats expérimentaux⁶⁴⁰. D'après les dates d'envois et de réceptions, on peut constater que les lettres mettent une vingtaine de jours à parvenir à leur destinataire. Le défaut du laboratoire sur deux sites distant de plus de quatre mille kilomètres est évident : Les lettres commencent souvent par des questions sur les résultats présentés dans le courrier précédent, qui devront attendre plus d'un mois avant d'être résolues. La moindre incertitude ou ambiguïté dans la rédaction amène aussi une demande d'éclaircissements qui prendra la même durée.

Néanmoins, on peut constater qu'une cohérence est maintenue entre les deux équipes, chacune essayant d'intégrer les résultats de l'autre dans sa série de manipulations en cours.

⁶³⁷ Aircable de J. Guéron à L. Kowarski, 27 février 1943, par Kowarski, dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶³⁸ Courrier de J. Chadwick à L. Kowarski, 16 septembre 1942 et courrier de W. Akers à L. Kowarski, conservés dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶³⁹ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.192.

⁶⁴⁰ Courriers entre J. Guéron et L. Kowarski, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

3.3.2.2 *La correspondance privée*

La correspondance privée utilise l'adresse personnelle de Kowarski au 18 Brooklands Avenue. La plupart des envois privés sont des "aircables", un système de courrier sans enveloppe, la feuille étant pliée pour ne laisser apparaître que l'adresse. Ces aircables sont moins onéreux et semblent voyager plus vite que le courrier classique. Leur utilisation n'est autorisée qu'entre civils, pour une correspondance non professionnelle. Si Guéron est le plus assidu, Fenning, Maddock et Freundlich vont eux aussi écrire directement à Kowarski et lui narrer le devenir de l'équipe à Montréal. Un système de surnoms a été parfois utilisé. Ceux-ci ne sont pas à comprendre comme un code, car ils sont transparents, mais plutôt comme le signe d'une connivence et d'une solidarité renouvelée entre Guéron, en tant que porte-parole de l'équipe, et Kowarski resté quasiment seul à Cambridge.

Kowarski a conservé un certain nombre de ces aircables et les a placés dans les deuxième groupe de ses archives, à l'écart de la correspondance classée par ordre chronologique dans le premier groupe⁶⁴¹. Nous avons déjà mentionné ce choix et la mise en évidence de ces pièces, dont on peut supposer qu'elle visait à attirer l'attention du chercheur éventuel.

Le plus ancien des câbles conservés a été envoyé par Guéron le 27 février, déjà cité plus haut. Guéron détaille ensuite : "Je persiste à penser que vous commettez une erreur. Les absents ont toujours tort." Plus loin, il partage sa première impression très positive de Pierre Auger et Bertrand Goldschmidt.

Fenning écrit le 22 mars et se plaint amèrement de l'ambiance et de la gouvernance de Halban :

"Since I last wrote things have become much clearer. I really didn't think a horse [*Note : surnom de Halban*] could be allowed to make such a mess of things. [...] Suffice it to say that even the horse has an extremely worried look nowadays. Internally I think he is becoming an open book to most people but PA [*Note : Pierre Auger*] has proved less of an entity than I thought a person of his reputation could be. BP [*Note : Bruno Pontecorvo*] of course has had previous experience with horses and seems to know more or less what to expect. Your presence here would be most unpleasant for yourself, the mere mention of your name usually produces what HS [*Note : Henry Seligman*] and I would describe as 10 \$ worth, and we do our best to get our money's worth. But with you present it would be perfectly obvious to the people that matter that you were the right bet."

⁶⁴¹ Dix-huit aircables originaux ont été conservés par Kowarski, dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Fenning reprend ici le surnom de Horse pour Halban et décrit malicieusement comment l'équipe cherche à agacer ce dernier par des mentions du nom de Kowarski. Il cite plusieurs anciens de Cambridge ou de Paris, qui soutiennent tous le franco-russe.

On le voit, la tonalité de ces courriers est très différente de celle des lettres officielles. L'usage de surnoms, d'initiales ou de prénoms est fréquent, comme dans le deuxième câble de Fenning, daté 12 avril : "I was glad to see some news from you last week when Jules received a letter from you (use of Christian names for obvious reasons)." Si cette utilisation des prénoms a pour but de tromper un censeur éventuel, elle est bien naïve. C'est probablement une façon de maintenir la proximité et la camaraderie qui ont prévalu à Cambridge jusqu'au départ pour le Canada.

Seligman écrit le 28 avril, et inaugure une série de commentaires sur le fait que Kowarski manque à tous ceux qui l'ont connu : "It is a great pity that you did not come [...] Fred, Jules and I are talking frequently about you and they too think you will be much happier where you are though we all miss you very much !"

Nunn-May ajoute sa pierre le 18 mai, indiquant "I was disgusted to learn that you had not had our message, and that the decision was made over your head without regard to misgivings." Il ajoute que Kowarski est probablement mieux en Angleterre, le Canada s'étant "révélé décevant par rapport aux publicités".

Au fil des mois, Freundlich, Fenning et Maddock utilisent régulièrement les aircables, pour décrire la rigueur de l'hiver canadien, les accidents multiples lors des sorties de skis et le rythme croissant du travail à partir de mai. Guéron est toutefois de loin le plus prolix. Il mélange lettres classiques et aircables.

Dès décembre 1943, Guéron se permet une satire en règle de la situation matrimoniale complexe de Halban – récemment divorcé de Else, qui vient de se remarier avec Placzek, et bientôt remarié – citant Andromaque pour se moquer de la vénalité supposée de Halban :

"À tout seigneur tout honneur. Le patron, comme disait l'un d'entre nous, a maintenant une femme toute neuve, un beau-fils tout neuf, une maison toute neuve, un domestique mâle tout neuf ; il a même un patron tout neuf [*Note : Guéron fait référence à Chadwick, nommé directeur scientifique de Tube Alloys en remplacement de Akers fin octobre 1943 (cf. 3.2.2)] Nous avons vu ce dernier, très conforme au portrait que vous m'en avez fait. [...] La nouvelle Mme est plaisante ; elle est alliée à la famille Deutsch de la Meurthe. Faut-il voir dans ce fait un hasard ou la savante préparation d'une face nouvelle, au sens des quatre premiers vers d'Andromaque : (paraphrase)*

*Oui puisque je retrouve une épouse fidèle
Ma fortune va prendre une face nouvelle
Et déjà son courroux semble s'être adouci...*"⁶⁴²

Le ton de cette lettre est étonnant venant de Guéron, habituellement respectueux et appréciant peu ce type d'humour. Il est révélateur de la lassitude et de l'exaspération croissante du chimiste.

Tout le groupe use de références classiques. Kowarski prend l'habitude d'envoyer une lettre mensuelle, truffée de citations ou de comparaisons avec des personnages de la mythologie ou de la littérature, qu'il signe régulièrement Grizzly⁶⁴³. Guéron lui écrit le 5 mars 1944 :

"Nous avons tous apprécié le style particulièrement «kowarskien» de votre lettre, dont l'exégèse complète s'est révélée possible. La Britannica nous a permis d'apprécier pleinement votre érudition hellénique."

À la même époque, Maddock décrit l'ambiance – entre le remariage de Halban et sa succession qui s'organise – dans une perspective shakespearienne :

"The matrimonial exchanges which have been pending for some time have now taken place. Some of the Canadian secretaries are easily deluded and one caused much amusement by saying that Hans was so nice that Else must be a very wicked woman to want to get rid of him. [...] Well, as we approach Act V scene IV of this great tragedy, we are all wondering what is going to happen. Will Hamlet commit suicide ? And what happen to us ? If you take a detached view of events it's all rather amusing."⁶⁴⁴

Une information importante est donnée uniquement dans cette correspondance privée, à savoir l'évolution des projets de Guéron et Goldschmidt sur la période. Après une longue période d'observation et d'attente, nous avons vu que les Français ont envisagé de demander à Rapkine leur rapatriement pour être plus utiles à l'effort de guerre (cf. 3.2.1). À partir de mars 1944, Guéron mentionne ainsi son retour prochain en Angleterre, reflétant ainsi le moral très bas de tout le groupe. Il s'enquiert auprès de Kowarski d'une clinique pouvant accueillir sa femme Geneviève qui doit accoucher au début de l'été, et lui demande de chercher un appartement adéquat. Les câbles du 20 mars et du 5 mai sont presque intégralement consacrés aux aspects pratiques du retour des Guéron à Londres. Le 4 juin 1944, Guéron annonce la

⁶⁴² Courrier de J. Guéron à L. Kowarski, 26 décembre 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶⁴³ Courrier de L. Kowarski à J. Guéron, 27 janvier 1944, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁶⁴⁴ Courrier de A. Maddock à L. Kowarski, avril 1944, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

naissance prématurée de son fils Frédéric et indique qu'il s'attend à être remplacé par Kowarski lui-même :

"Sur place il semble, aux dernières nouvelles, que l'on cherche à me «kowarskier», ce à quoi je me prêterai avec la plus absolue bonne grâce. Si je comprends bien, on pense à vous pour me remplacer, ce qui ne laisse pas d'être honorable pour tous deux."

Les changements apportés par Cockcroft dans le laboratoire de Montréal se traduisent toutefois par une rupture radicale et le 19 juin, Guéron écrit :

"Je vous écris sitôt la décision prise pour vous la communiquer, ainsi que ses raisons. Je reste, ainsi que Bertrand, pour un an. La raison essentielle est la confiance en John, et le désir de l'aider car sa tâche ne sera pas toujours facile dans la maison. Les autres sont d'avis que le travail risque d'être intéressant ; que John dépannant d'autre part les affaires de Louis [*Note : Louis Rapkine*], nous lui sommes plus redevables encore ; enfin qu'il a ramené à des proportions très raisonnables les conditions mises par d'autres à notre maintien. En ce qui me concerne en particulier, il ne cherche pas à me faire quitter les cadres français."⁶⁴⁵

Guéron annonce aussi à Kowarski qu'il va recevoir une proposition pour rejoindre Montréal. Il prédit que "la majorité des gens seront heureux de voir Kowarski si celui-ci décide de venir ; d'autres en seront curieux et seuls un ou deux furieux."

Ces courriers sont fondamentaux pour comprendre l'état d'esprit du groupe. Cette correspondance, libre de toute contrainte, nous permet d'apprécier le soutien constant du groupe de Montréal à Kowarski et les réticences croissantes devant l'organisation du travail et la gouvernance de Halban. Le ton parfois sarcastique traduit le besoin de se libérer de la pression induite par la situation du laboratoire de Montréal. Ces courriers servent d'exutoire.

3.4 Les relations entre le Grande-Bretagne et les États-Unis, de janvier 1943 jusqu'aux accords de Québec

Le premier semestre de l'année 1943 va être marqué par un changement important de l'attitude américaine. Alors que les membres du groupe de Cambridge sont au milieu de l'Atlantique ou même encore en Angleterre, Mackenzie reçoit le 2 janvier 1943 une lettre de Conant lui annonçant la fin de la collaboration entre les États-Unis et les Anglo-Canadiens. Cette annonce concerne à la fois les échanges d'informations sur l'avancement des programmes

⁶⁴⁵ Courrier de J. Guéron à L. Kowarski, 19 juin 1944, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup II, series I, Box 1, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

mais aussi la fourniture de matériaux. Comment les dirigeants américains sont-ils parvenus à la conclusion non seulement qu'ils pouvaient, mais aussi qu'ils devaient mener le projet à bien, sans les Britanniques ?

3.4.1 Les avancées du programme américain au deuxième semestre 1942

3.4.1.1 Le Manhattan Engineer District

Si l'arrivée de Halban et Akers en février 1942 correspond avec la montée en régime des recherches américaines, leur départ fin juin coïncide avec la prise de contrôle croissante de l'armée sur les aspects ingénierie et génie civil du programme. Cette évolution était prévue, Bush lui-même ayant recommandé à Roosevelt l'utilisation du corps des ingénieurs de l'Armée pour les travaux de construction lourde lors d'une réunion du Top Policy Group le 16 décembre 1941. Le général Groves écrit à ce sujet :

"Bush and a number of others in policy-making positions began to realize that vital as continued laboratory investigations were, even more pressing problems were developing in the field of engineering and construction. Although they had created a planning board to cope with problems of this nature, it was fast becoming apparent that a much more powerful organization would be required."⁶⁴⁶

Le major-général Wilhelm Styer (1893-1975) est choisi pour se familiariser avec le projet. Le 17 juin 1942, Bush transmet un rapport détaillé à Roosevelt sur l'avancée du programme qui conclut sur la possibilité d'obtenir une bombe atomique opérationnelle avant la fin estimée du conflit, sous réserve de la mobilisation des ressources conséquentes nécessaires. Le lendemain, Styer charge le colonel James Marshall (1897-1977) de créer un nouveau commandement du génie – ou Engineer District – pour mettre en œuvre le développement de l'énergie atomique⁶⁴⁷. Le nom de code initialement choisi pour le projet est Development of Substitute Material (DSM). Marshall installe son quartier général à Manhattan et nomme son commandement le Manhattan Engineer District. Dès août 1942, le programme est connu sous le nom de Manhattan Project.

Le 19 juin 1942, Bush supprime la section S-1 dont il estime les membres trop nombreux et pour certains trop éloignés du programme, et crée le S-1 Executive Committee en

⁶⁴⁶ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers, p.11.

⁶⁴⁷ Jones Vincent 1985, *Manhattan: The Army and the Atomic Bomb*, Washington, D.C, United States Army Center of Military History, p.44.

remplacement. Ce comité est dirigé par Conant. Briggs, Compton, Lawrence, Murphree et Urey en sont les membres⁶⁴⁸. Le 9 juillet 1942, une réunion entre ce comité exécutif et Marshall décide de la construction d'une usine d'eau lourde à Trail, en Colombie Britannique (cf. 2.3.8.1) et fixe des dates pour le lancement de la construction des usines nécessaires aux différents sous-programmes :

- Piles pour la production de plutonium : 1^{er} octobre 1942.
- Séparation isotopique par centrifugation : 1^{er} janvier 1943.
- Séparation isotopique électromagnétique : 1^{er} novembre 1942.
- Séparation isotopique par diffusion gazeuse : 1^{er} mars 1943.⁶⁴⁹

Bush n'est pas satisfait par l'avancement du projet pendant l'été au cours de l'acquisition des premiers terrains du Manhattan Project au Tennessee – qui deviendront le site de Oak Ridge – et obtient le remplacement de Marshall par Groves. Ce dernier est promu brigadier-général entre sa nomination le 17 septembre et sa prise de commandement le 23. Lorsque Groves cite la réunion du 9 juillet 1942 dans son livre *Now it can be told*, il s'empresse de commenter que ces dates lui avaient paru illusoire. En dépit de cet optimisme en termes de calendrier, les Américains ont à cette date un programme financé de construction de sites de production à l'échelle industrielle pour chacune des méthodes de séparation.

3.4.1.2 L'uranium et l'eau lourde

Durant le second semestre 1942, les responsables américains s'assurent aussi un approvisionnement sûr en oxyde d'uranium et en eau lourde. Bien que les contrats signés impliquent des entreprises canadiennes, Halban et Akers ne réussirent pas à obtenir le même type de garanties pour leur programme de recherche.

Dans le cas de l'oxyde d'uranium, l'attitude des officiels canadiens peut se comprendre de deux façons : soit comme de la négligence – voire une forme d'incompétence – soit comme un double jeu visant à préserver les relations avec les États-Unis. C'est en fait la "diplomatie des ressources" déjà mentionnée qui se met en place. La compagnie Eldorado Gold Mine Ltd., visitée par Goldschmidt en juin 1942, représentait pour les deux projets la source la plus sûre d'oxyde d'uranium. Mi-juin 1942, MacDonald, Perrin et Thomson rencontrent le Premier Ministre canadien Mackenzie King⁶⁵⁰ pour lui présenter l'intérêt de la mine – située à la limite

⁶⁴⁸ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.75.

⁶⁴⁹ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers, p.15.

⁶⁵⁰ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.182.

du cercle polaire à Great Bear Lake – ainsi que de l'usine de raffinage du minerai de Port Hope sur le lac Ontario. Mackenzie King fait intervenir Howe, ministre de l'Approvisionnement et des Munitions. Howe convient de l'importance de l'uranium, mais pour des raisons de sécurité, il propose d'éviter une prise de contrôle directe par le gouvernement canadien. Pour éviter d'attirer l'attention et pour faciliter la conservation de l'entreprise dans le giron du gouvernement après la guerre, Howe propose d'acheter la majorité des actions d'Eldorado. En juillet, un million d'actions sont acquises, mais cela reste insuffisant pour prendre le contrôle de l'entreprise. Anderson propose de répartir la propriété entre les trois gouvernements canadien, britannique et américain. Cette proposition est déclinée par Howe qui ne souhaite pas faire participer son puissant voisin du sud. Alors que les achats d'actions sont ralentis pour ne pas augmenter leurs prix, Tube Alloys commande vingt tonnes d'oxyde d'uranium.

En parallèle, et sans connaître les tractations anglo-canadiennes, les États-Unis ont commandés soixante tonnes de minerai au printemps, avant d'augmenter ce montant à 350 tonnes durant l'été. Pour les Américains, cet achat est une simple sécurité car ils bénéficient des stocks conséquents de l'Union Minière belge que Sengier avait fait transférer à New-York fin 1939. En septembre 1942, les Américains demandent d'ailleurs l'arrêt des livraisons mais louent la raffinerie de Port Hope pour traiter 1200 tonnes du minerai belge⁶⁵¹. Durant l'hiver, ils rajoutent toutefois une commande de 500 tonnes. Assez étonnamment, les Britanniques acceptent que leur commande de vingt tonnes qui était prête à l'expédition soit dirigée vers Chicago, dont les besoins sont considérés plus urgents. Au moment de la rupture des relations anglo-américaines, Goldschmidt estime que le carnet de commande de l'Eldorado Gold Mine Ltd. pour le programme américain recouvre l'intégralité de la production prévue jusqu'en 1946⁶⁵². Les Britanniques sont donc totalement à la merci de leur allié. Lorsque Anderson prend la mesure du problème en mai 1943, il peine à comprendre la stratégie de Howe qui était supposé contrôler les ventes du précieux minerai et qui avait pourtant contresigné toutes les commandes. Gowing, qui écrit en 1964 l'histoire officielle du programme britannique, commente sèchement :

"This was bad enough in itself but it was made worse by the apparently inexplicable behaviour of the Canadians. Mr. Howe had not long ago assured the British that he himself negotiated all the uranium orders. If this were true, he had apparently sold the lot to the United

⁶⁵¹ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.85.

⁶⁵² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.226.

States while acquiring financial control of the mine on behalf of the British and Canadian Governments, and without saying a word to the British."⁶⁵³

Akers, qui tente sans succès de régler l'affaire en juin 1943 à Montréal écrit : "You may well wonder how this can be, after I have had a fortnight here with this as one of my principal preoccupations ; but the entire lack of any accurate knowledge of the position [in Canadian Government circles] is quite staggering."⁶⁵⁴

Pour Gowing, l'amateurisme canadien ne fait aucun doute. Décrivant la visite de Akers à Montréal en juin 1943, elle écrit :

"To add to the difficulties, Akers found that in the discussions Mr. Howe and Dr Mackenzie did not distinguish between tonnage of ore, concentrates or oxide. [...] Great exhaustion, added to an unreliable memory for facts and figures had led to Howe's genuine confusion over the contracts."⁶⁵⁵

L'historienne britannique semble déterminée à blâmer principalement les officiels canadiens, alors même qu'elle reconnaît une dizaine de pages plus loin : "The early enthusiasm of the Canadian Government, who had been so remarkably hospitable to the British team, was waning. And with good reason. It was of fundamental importance to the Canada to maintain friendly relations with the United States and these were threatened by the atomic imbroglio."⁶⁵⁶

En ce qui concerne l'eau lourde, la seule usine pouvant potentiellement se lancer dans la production se situe à Trail, en Colombie Britannique, à la frontière de l'état de Washington. La compagnie canadienne Consolidated Mining and Smelting Company of Canada ou Cominco avait lancé des recherches sur la fabrication d'eau lourde par électrolyse dans cette fonderie dès 1934 après la découverte du deutérium par Urey en 1931. Cominco avait été approchée par le National Research Council of Canada en février 1941, au moment des expériences de Laurence (cf. 2.3.1.3). Celui-ci ayant abandonné ses travaux, la demande n'avait pas abouti. A l'été 1941, l'OSRD charge Hugh Taylor (1890-1974), un physicien Anglais en poste à Princeton, d'étudier la possibilité d'utiliser l'eau lourde comme modérateur. Ce dernier contacte la Cominco. Plusieurs courriers sont échangés entre juillet et août 1941⁶⁵⁷. Taylor propose que l'OSRD finance des changements structuraux dans l'usine, en partie pour éviter des droits sur le procédé électrolytique utilisé, sur lequel un brevet existait en Grande-Bretagne. Le 23 juillet, Taylor

⁶⁵³ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.186.

⁶⁵⁴ Cité dans Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.185.

⁶⁵⁵ *Ibid.*, p.185.

⁶⁵⁶ *Ibid.*, p.196.

⁶⁵⁷ Andrews C.D., "Cominco and the Manhattan Project", *British Columbia Studies*, n°11, 1971, pp.53-55.

présente une commande potentielle de 200 livres d'eau lourde, à livrer avant la fin de l'année 1941. Selwyn Blaylock (1879-1945), le président de Cominco, est inquiet des problèmes liés au brevet, et peu satisfait par le prix proposé par les Américains. Le 13 août, Taylor écrit à nouveau avec une offre doublant le montant des travaux envisagés et une commande minimale de 10 000 \$⁶⁵⁸. Les cadres de Cominco restant dubitatifs, aucun contrat n'est signé même si des échantillons sont envoyés à Taylor pour vérification de la concentration en eau lourde. En décembre 1941, le projet est relancé et Taylor visite l'usine de Trail entre le 5 et le 8 janvier 1942. Le programme américain est alors à peu près également intéressé par le graphite et l'eau lourde comme modérateur. Au milieu de la visite de Halban aux États-Unis, une réunion entre Briggs, Compton et Conant va changer la donne. Le 1^{er} avril 1942, Compton convainc ses interlocuteurs que le programme de Chicago visant à produire du plutonium dans des réacteurs au graphite sera opérationnel bien plus tôt que celui utilisant l'eau lourde produite hypothétiquement à Trail. Conant écrira plus tard à Urey – admirateur de Halban et grand promoteur de l'eau lourde qu'il avait lui-même découverte – pour justifier cette décision :

"Dr. Compton convinced me that under the schedule then set up for heavy water from Trail [...] he stood a chance of getting through by his method many months before one could hope for success along the heavy water route. Dr. Briggs and I, therefore, were converted to Dr. Compton's view."⁶⁵⁹

Cette date correspond au changement d'attitude perçu par Akers et Perrin chez leurs interlocuteurs américains. Halban et sa proposition de réacteur à eau lourde perdent dès lors une grande partie de leur intérêt. Néanmoins, les financements américains sont tels qu'ils permettent de maintenir le projet de Trail, avec des objectifs moindres à court terme. Pour Bush et Conant, la production d'eau lourde reste une assurance en cas d'échec des réacteurs au graphite testés à Chicago à cette période.

Un contrat est finalement signé le 1^{er} août 1942. Taylor et Urey développent des catalyseurs pour augmenter la vitesse de la transformation et ainsi limiter la consommation d'énergie électrique. Les travaux durent onze mois, pour un coût supérieur à 2 millions de dollars. Le gouvernement canadien n'apprend l'existence des tractations entre Cominco et les autorités américaines qu'au moment de la signature du contrat définitif⁶⁶⁰, alors que 'Anderson

⁶⁵⁸ *Ibid.*, p.55.

⁶⁵⁹ Courrier de Conant à Urey, 7 avril 1943, *Ernest O. Lawrence Papers, Bancroft Library*, University of California, Berkeley, carton 27 box 25. Cité par Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.183.

⁶⁶⁰ United States Department of Energy, 1947, *Manhattan District History ; Book III. The P-9 Project*. Washington, DC. United States Department of Energy, pp.3.3–3.6.

et Halban (cf. 2.3.8.1) étaient au courant de façon indépendante. À nouveau, on ne peut qu'être surpris de l'apparente légèreté du gouvernement canadien et du manque de communication entre Britanniques et Canadiens, alors que Trail était identifiée depuis longtemps comme la seule usine capable de produire de l'eau lourde en quantités industrielles. Les Anglo-Canadiens sont, comme pour l'uranium, à la merci de leurs alliés américains. Dès le 24 septembre – avant même la fusion officielle des projets – Halban s'inquiétait de l'attitude d'Anderson, comme en témoigne son journal : "H.C [Note : *le Haut-Commissionnaire MacDonald*] gives me a short set up of the reception we are likely to receive here. To my great surprise, he tells me the Lord President [Note : *Anderson*] informed him that it was with his approval that the USA approached Trail directly, short circuiting the Canadian Government." Le même jour, Halban rencontre Mackenzie et note : "I express hope that a special arrangement might be obtained assuring Anglo-Canadian team some influence over Trail."⁶⁶¹ Il se déroule ici un jeu diplomatique subtil autour de l'accès aux ressources, Anderson pouvant difficilement refuser aux Américains la priorité sur à l'eau lourde, puisque que ces derniers finançaient les coûteuses améliorations de l'usine de Trail.

Le 4 novembre 1942, Conant envoie un télégramme à Mackenzie pour l'inviter à faire connaître ses besoins en eau lourde⁶⁶². Le lendemain, Mackenzie reçoit une lettre de Akers qui se trouve à Washington, justement pour sécuriser la première année de production de Trail. Akers écrit que la prise de contrôle par l'armée a beaucoup restreint l'autonomie de l'OSRD, et parle d'"altération radicale" de la relation avec les Américains⁶⁶³. Le 9 novembre, Mackenzie répond à Conant, en indiquant que le groupe anglo-canadien sera installé début janvier à Montréal et aura besoin rapidement d'eau lourde, jusqu'à six tonnes pour la première année. Il insiste sur la nécessité impérieuse d'eau lourde pour le succès du projet anglo-canadien, lequel repose "on a large measure of courteous cooperation and strong support of our effort from your United States groups working on similar problems."⁶⁶⁴. La réponse de Conant, datée du 17 novembre, semble positive :

"You will recognize that at first sight it seems a little unusual for the scientific group and others in charge to relinquish the first year's production from the plant on which they have spent so much time and energy. Nevertheless, I am sure that all recognize that we must consider Dr. Halban's undertaking in Canada as one aspect of the total effort. Furthermore, we recognize

⁶⁶¹ Journal de Hans Halban, 1942, p.5. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*.

⁶⁶² Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.59.

⁶⁶³ *Ibid.*, p.59.

⁶⁶⁴ *Ibid.*, p.60.

how important it is to have the first six tons used by someone who can carry that aspect of the problem forward with rapidity."⁶⁶⁵

Conant ne place que deux conditions : que des petites quantités d'eau lourde soient tout de même expédiées aux États-Unis à fin d'essai et d'analyse et que la répartition puisse être modifiée en fonction de l'évolution des recherches, sous couvert d'une décision commune de Mackenzie, Akers et Conant. Mackenzie est rassuré par cette conclusion et accepte.

Dès son arrivée au Canada fin septembre 1942, Halban est associé aux négociations avec les autorités canadiennes et américaines sur les matériaux et son journal témoigne de ces entrevues. Le 30 septembre, Halban mentionne que Compton – dont le nom est souligné à deux reprises dans le journal – a indiqué qu'une tonne d'uranium métal serait disponible dès le 13 janvier 1943, et trois tonnes supplémentaires en février. Le graphite serait quant à lui disponible sans limite de masse, avec un simple préavis de trois mois⁶⁶⁶. Au cours de la même rencontre, Compton indique sa préférence de confier le projet de "pilot boiler plant", donc de réacteur expérimental, à l'équipe britannique. Le 2 octobre, Halban est à Washington. Il rencontre Conant et écrit : "He says that he personally would always vote for our getting material for getting the pilot boiler going. He suggests Canadians should put official requests"⁶⁶⁷. Les notes du journal de Halban ressemblent parfois à une liste de courses, avec des "bons plans" fournis par des amis. Ainsi, le 29 novembre, il décrit les sources de neutrons de Chicago : "They rent RaBe sources for 250 \$/month/gram". Suit une description de la géométrie des sources ainsi que l'indication qu'elles sont fournies par Pregel⁶⁶⁸. Plus loin, Halban décrit le graphite de qualité nucléaire AGOT, avec un calendrier prévisionnel de livraison en dizaines de tonnes. Il mentionne aussi les sels d'uranium divers. À la fin de l'année 1942, le programme anglo-canadien sur les neutrons lents est donc porté uniquement par Halban, qui parcourt les États-Unis et le Canada à la recherche d'un site pour accueillir son équipe et des sources d'approvisionnement fiables.

Du côté américain, l'inquiétude porte surtout sur l'eau lourde. La nouvelle méthode catalytique de Trail n'ayant pas été testée, Groves ne se satisfait pas de cette option incertaine. Il lance un programme de construction d'usines à distillation fractionnée classique aux États-Unis, une méthode éprouvée mais lente et coûteuse en énergie, sous l'autorité de la firme DuPont. Trois sites sont sélectionnés : Morgantown (West Virginia) ; Wabash (Indiana) et

⁶⁶⁵ *Ibid.*, p.61.

⁶⁶⁶ Journal de Hans Halban, 1942, p.7. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*.

⁶⁶⁷ *Ibid.*, pp.10-11.

⁶⁶⁸ *Ibid.*, p.14.

Sylacauga (Alabama). Ces usines vont être construits en un temps record, entrant en service entre août et novembre 1943. Cette montée en puissance de l'industrie dans le programme américain – avec DuPont – va amener les mêmes tensions que celle de ICI dans le programme britannique. La même société était aussi impliquée dans la construction des réacteurs à graphite à Hanford (Washington) et dans celle de l'usine de séparation isotopique de Oak Ridge (Tennessee).

L'opposition croissante des scientifiques du *Met Lab* à la gestion du projet par Groves porte sur plusieurs points :

1. Le rôle des chercheurs : Si Bush lui-même est en faveur d'une grande implication des chercheurs dans les processus de prise décision, ce n'est pas le cas de Groves. Bush écrira en 1949 : "For the first time in history the decision was taken to recognize scientists as more than mere consultants to the fighting men [...] In the National Defense Research Committee and the Office of Scientific Research and Development, in the Second World War, scientists became full and responsible partners for the first time in the conduct of war."⁶⁶⁹

Cette affirmation est de moins en moins vraie à partir du transfert de responsabilité à l'Armée, au moment de la phase industrielle du projet. Compton doit gérer le mécontentement de ses troupes, alors que les ingénieurs de DuPont se plaignent de leur côté d'être méprisés et accusés de chercher à installer le monopole de leur entreprise après la guerre⁶⁷⁰. Pour les historiens officiels du Manhattan Project, "more than any other event, that shift in authority engendered the undertones of discontent which pervaded the [Chicago] laboratory until the end of the war."⁶⁷¹ À la fin de la guerre, cette opposition prendra la forme d'une opposition à l'utilisation de la bombe.

2. La gestion des priorités par Groves : Si le choix de donner la priorité à la filière "graphite" vient de Compton, le financement très réduit de la filière "eau lourde" et la mise en place d'usines classiques – alors que Taylor et Urey avaient imaginé une méthode plus efficace à Trail – amènent ce dernier à prendre la parole énergiquement à plusieurs reprises⁶⁷². L'équipe de Chicago est alors convaincue que le programme allemand est en avance et s'inquiète d'une possible production de plutonium en grande quantité par Berlin dès 1943.

⁶⁶⁹ Bush Vannevar, 1949, *Modern Arms and Free Men*, New-York, Simon & Schuster, p.6.

⁶⁷⁰ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.186.

⁶⁷¹ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission* Vol. I, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.198.

⁶⁷² Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.187. Weart cite l'exemple des comptes-rendus du comité exécutif de S-1 des 10 et 11 février 1943 qui contiennent des échanges particulièrement animés.

3. La gestion du secret et la "compartimentalisation" : Groves est un tenant acharné du secret et il interdit les échanges entre laboratoires, voire entre équipes sur le même site. Pour Martin Sherwin, historien de la génération suivante qui a beaucoup travaillé sur cette question, "Groves viewed scientists as grown children, curious, undisciplined people, ready to wander from their tasks unless confined by enforceable rules."⁶⁷³ Szilard et Fermi argumentent que le travail scientifique nécessite des échanges libres et fluides, alors que Groves impose des discussions uniquement sur une base de "need to know". Nous avons vu que l'équipe de Chicago a résisté activement à cette politique au début de 1943, au bénéfice de Goldschmidt et Auger (cf. 3.1.2.2).

3.4.1.3 Chicago Pile 1

Le 2 décembre 1942 est le jour du triomphe du *Met Lab* et de Fermi. La première "pile atomique" artificielle abritant une réaction en chaîne diverge au cœur du campus de l'université de Chicago, dans lequel Fermi s'était installé définitivement en avril 1942. Avant de quitter Columbia, il avait monté plusieurs prototypes de réacteurs, atteignant une valeur de $k = 0,918$. À la même date, Allison obtenait $k = 0,940$ sous les tribunes du Stagg Field de l'université de Chicago⁶⁷⁴.

Fermi confie à Herbert Anderson (1914-1988) et Walter Zinn (1906-2000) la construction des prototypes qui vont servir à tester les idées qu'il a développées au cours de l'été. Seize piles vont être assemblées entre mi-septembre et mi-novembre 1942⁶⁷⁵. Elles servent aussi à évaluer la pureté du graphite, de l'oxyde d'uranium et de l'uranium métallique pour choisir les lots les plus adaptés. Le taux de reproduction k prévu par Fermi est de 1,04 pour la pile. Le montage final de la pile sphérique devait initialement être effectué à une trentaine de kilomètres de la ville, dans la forêt d'Argonne. Une grève des ouvriers chargés de construire le bâtiment retarde tellement le projet que Fermi convainc Compton d'autoriser l'assemblage de la pile complète – CP-1 pour *Chicago Pile n°1* – au même endroit que les prototypes, sous le stade. Compton écrira : "We did not see how a true nuclear explosion, such as that of an atomic bomb, could possibly occur, but the amount of potentially radioactive material present in the pile would be enormous and anything that would cause excessive ionizing radiation in such a location would be intolerable."⁶⁷⁶ Groves lui-même semble avoir eu des réticences : "If the pile

⁶⁷³ Sherwin Martin, 1973, *A World Destroyed – Hiroshima and its Legacy*, Stanford CA, Stanford University Press, p.60.

⁶⁷⁴ Rhodes R., 1986, *The Making of the Atomic bomb*, New-York NY, Simon & Schuster Inc., pp.400-401.

⁶⁷⁵ Anderson Herbert L., 1975, "Assisting Fermi", in Wilson Jane (editor). *All In Our Time: The Reminiscences of Twelve Nuclear Pioneers*. Chicago, Bulletin of the Atomic Scientists. pp.91.

⁶⁷⁶ Compton Arthur H., 1956, *Atomic Quest : A Personal Narrative*, Oxford, Oxford University Press, p.137.

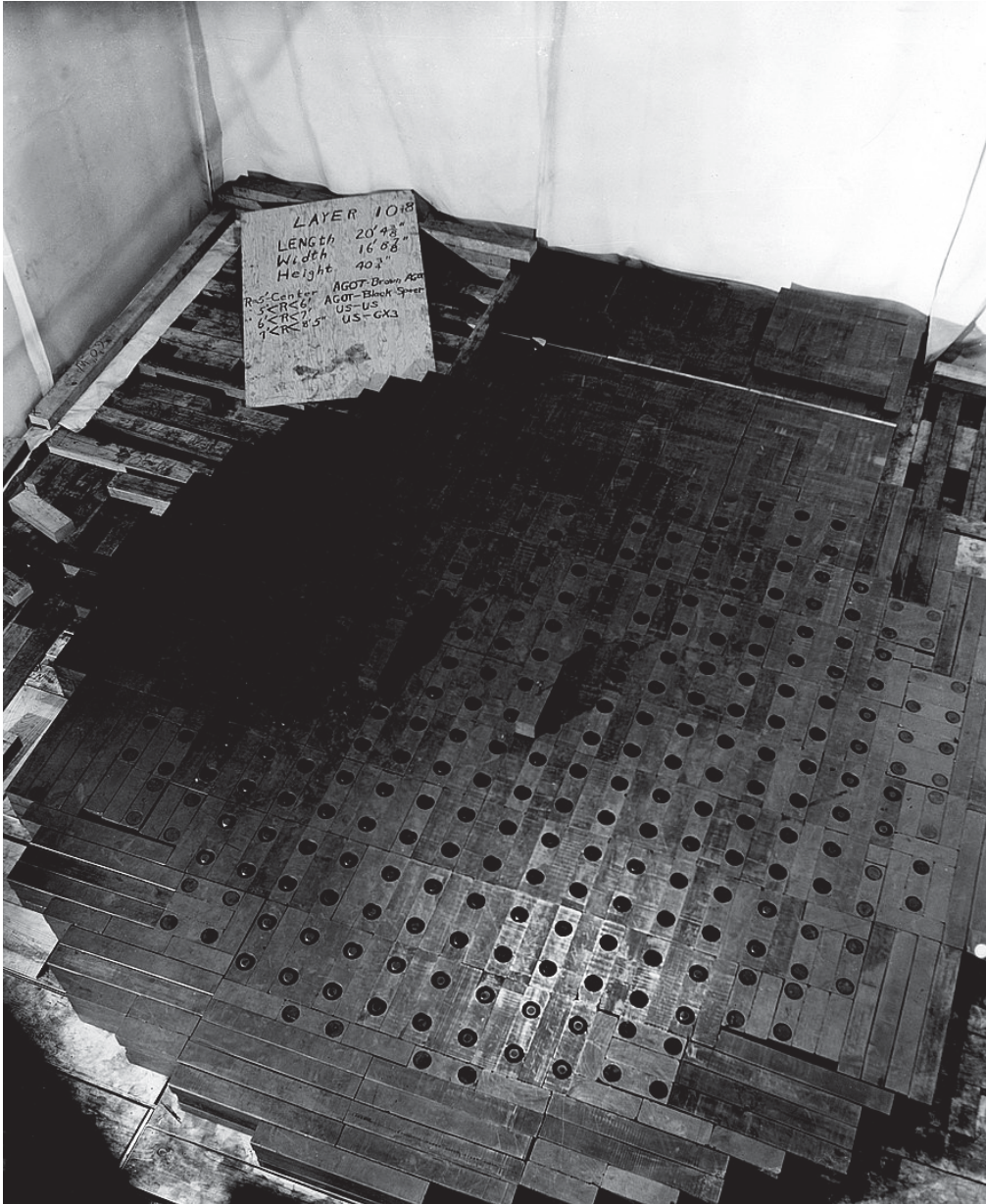
should explode, no one knew just how far the danger would extend. Stagg Field lie in the middle of a populous area, while the Argonne site was well isolated. Because of this, I had serious misgivings about the wisdom of Compton's suggestion. I went over the situation with him, and told him of my feelings, but I did not interfere with his plans."⁶⁷⁷ En faisant confiance à Fermi qui a calculé que l'utilisation de l'émission de neutrons différés laissait amplement le temps d'arrêter le réacteur, les dirigeants américains font preuve d'une détermination et d'une capacité de prise de décision qui a manqué en Grande-Bretagne depuis l'été 1941.

L'assemblage de CP-1 débute le 16 novembre 1942, assurée en continu par deux équipes qui enchainent des périodes de douze heures. La pile comptera finalement 57 couches de graphite qui contiennent des cylindres d'uranium et à travers lesquelles peuvent coulisser des barres de contrôle en cadmium qui servent à absorber rapidement une grande partie des neutrons, stoppant ainsi la réaction en chaîne. La pile complète contient cinq tonnes d'uranium métallique, quarante-cinq tonnes d'oxyde d'uranium et trois cent soixante tonnes de graphite. Elle est achevée le 1^{er} décembre et testée le lendemain. La pile diverge à 15h25, pendant vingt-huit minutes, avant que Fermi n'interrompe la réaction en chaîne car le flux de neutrons a dépassé la limite de sécurité fixée⁶⁷⁸. Auger a visité le chantier de construction de CP-1 fin novembre, avant son départ pour le Canada⁶⁷⁹.

⁶⁷⁷ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers, p.53.

⁶⁷⁸ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.174.

⁶⁷⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.220.

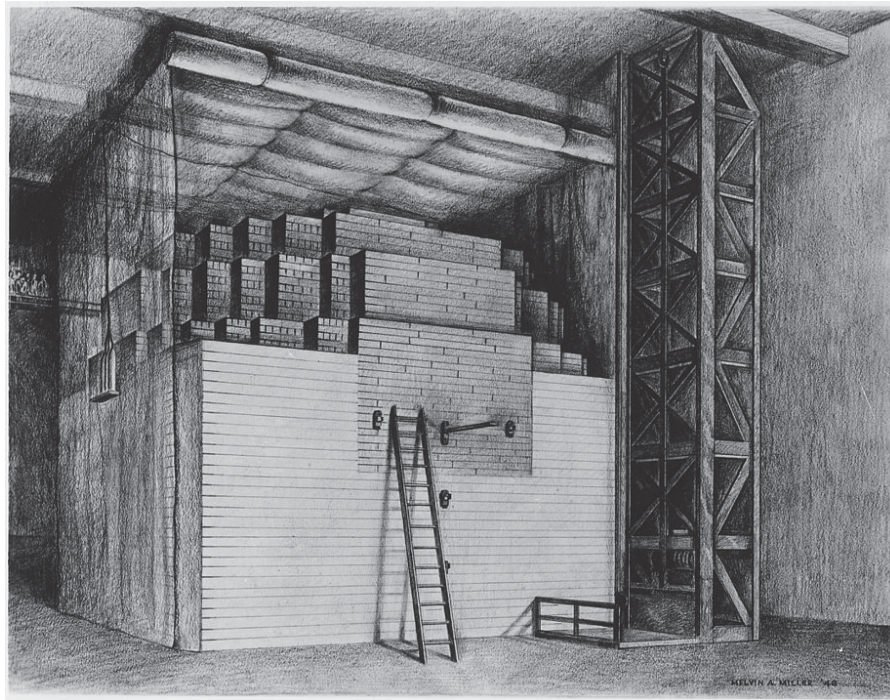


Assemblage de la 10^{ème} couche de la pile CP-1.
 Les différentes qualités de graphite utilisées sont
 indiquées sur le panneau (AGOT, AGX) .
Domaine public.

Pour sa part, Halban voit la pile le 1^{er} décembre, comme en témoigne son journal. Il mentionne "Chicago, Tuesday December 1st . Morning, we look at pile, see remarkable influence of B-Fe rod several meters from ionization chamber $k=0.995$ "⁶⁸⁰. Pourtant encore présent sur le site le lendemain, il n'est pas convié à assister à l'expérience finale. Ironiquement, il passe deux heures avec les ingénieurs de DuPont et Groves à détailler les multiples géométries

⁶⁸⁰ Journal de Hans Halban, 1942, p.16. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*

envisagées pour la future pile à eau lourde de Montréal. Son journal contient un compte-rendu long de trois pages reprenant les questions qui lui ont été posées et ses réponses. Face à ses interlocuteurs, il insiste sur l'existence possible d'un programme allemand avancé. Un certain agacement – voire un agacement certain – est perceptible dans ses commentaires.⁶⁸¹ Halban semble inquiet d'un retard supplémentaire pris à la suite de ces questions et des doutes qu'elles révèlent chez les Américains.



Pile CP-1 sous les gradins de Stagg Field, représentation d'artiste. (*Domaine public*).

3.4.2 *Le mémorandum Conant*

Le 20 octobre 1942, Anderson reçoit un courrier de Bush daté du 1^{er}. C'est la réponse à sa lettre du 5 août concernant la coopération interalliée et la construction de l'usine pilote de séparation isotopique par diffusion gazeuse utilisant le processus britannique. Si Bush a pris plus de temps pour répondre à cette lettre – sa réponse concernant les brevets était datée du 1^{er} septembre (cf. 2.5.2) – c'est parce qu'il cherche à ménager les Britanniques pendant quelques semaines encore, le temps d'obtenir l'aval de Roosevelt pour redéfinir en profondeur les conditions des échanges d'informations avec les Britanniques.

⁶⁸¹ Journal de Hans Halban, 1942, pp.17-19. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1942*

La lettre de Bush présente les changements d'organisation du programme américain, avec la prise de contrôle des militaires pour tout ce qui concerne le génie civil. La question de la localisation de l'usine pilote utilisant le procédé britannique ne se pose plus, d'après Bush. Il explique que les États-Unis s'apprêtent à lancer la construction des usines de grande taille, et que leurs ingénieurs s'estiment capables de choisir entre les procédés de diffusion américain et britannique à partir des prototypes de laboratoires. Le moment de cette prise de décision serait, toujours d'après Bush, le meilleur pour trancher également sur le niveau optimal d'intégration entre les équipes des deux programmes. Bush annonce l'envoi d'un groupe de scientifiques en Angleterre pour évaluer le prototype britannique, et il conclut en souhaitant rencontrer rapidement Akers aux États-Unis pour "explorer les meilleures méthodes pour mettre au travail de la façon la plus constructive les ressources scientifiques des deux pays." Hewlett et Anderson citent ce passage et concluent : "The letter did not misstate a single fact, but as Conant said after looking over the draft, it was a « masterly evasive reply »."⁶⁸² Anderson ne s'y trompe pas et envoie Akers en urgence à Washington.

Le 29 octobre, le secrétaire d'État Henry Stimson (1867-1950) et Roosevelt échangent sur le projet atomique et la teneur des discussions secrètes avec Churchill en juin 1942. Le Président indique clairement qu'il n'a pris aucun engagement précis et qu'il ne souhaite pas échanger plus que nécessaire avec les Britanniques.

Akers rencontre finalement Conant, en tant que président du comité exécutif S-1, à trois reprises courant novembre. Conant précise peu à peu la position américaine : Les États-Unis estiment fournir 90% des ressources matérielles et intellectuelles nécessaires à la fabrication de la bombe, et ils considèrent que tout transfert d'informations doit être justifié par la conduite de la guerre. Or les Britanniques ne sont à cette date pas en mesure de produire de l'uranium ou du plutonium à moyen terme. À propos de ces semaines décisives de décembre 1942, Gowing écrit : "The whole issue of collaboration had, as Akers suspected, become entangled not simply with security but also with post-war considerations. Bush, Conant, and Groves were, it seems, at one on the subject. The British, as they saw it, were asking to be given information about processes and developments they had contributed nothing."⁶⁸³ À cette date, en effet, le programme américain parie sur une série de piles modérées par du graphite pour produire le plutonium nécessaire à une bombe. Or toutes les expériences menées à Cambridge portent sur l'eau lourde.

⁶⁸²Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.264.

⁶⁸³ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.154.

S'il accepte de reconnaître l'importance des recherches menées en Grande-Bretagne et s'il met en place un calendrier de livraison à l'équipe de Montréal de l'eau lourde produite à Trail, Conant envisage dans le même temps de limiter le flux d'informations aux seules qui seraient utiles pour la victoire finale. Le programme de Halban sur les "neutrons lents" serait à l'extérieur du cadre de coopération défini.

Conant présente ses conclusions à Bush sous la forme d'un mémorandum daté du 14 décembre 1942, dont le sujet est "U.S. – British Relations on S-1 Project". Écrivant en tant que président du comité exécutif S-1 et co-président du comité de politique militaire [*Note : le Military Policy Committee a été créé le 23 septembre 1942 pour assister Groves dans la prise de décision. Il est composé de Bush et Conant comme co-présidents, L'amiral William Purnell (1886-1955) et le major-général Wilhelm Styer*], Conant présente la situation et propose trois futurs possibles pour la relation américano-britannique :

- A. Cessation totale des échanges d'informations.
- B. Échanges d'informations maintenus dans tous les domaines : recherche, développement, production et même échange de personnel.
- C. Échanges d'informations restreints. Dans ce cas, des lignes de conduites différentes seraient définies pour chacune des parties du projet. À propos du plutonium et de l'eau lourde, Conant propose de communiquer seulement sur les phases de recherches et pas du tout sur les phases industrielles. La production de Trail serait dirigée vers l'équipe de Montréal contre l'engagement des Britanniques de fournir toutes les informations obtenues aux ingénieurs de DuPont. Aucun accès ne serait accordé aux scientifiques du groupe anglo-canadien dans les usines américaines.

Ce document est fondamental car il va amener la clarification attendue par les Britanniques, mais dans la direction opposée à celle qu'ils attendaient.

La réflexion développée par Conant pour arriver à ces conclusions cite explicitement Halban. Présentant la situation de la filière "eau lourde" pour la production de plutonium, Conant écrit :

"Turning to the heavy water method of manufacturing "49" [*Note: Nom de code du plutonium, inverse de son numéro atomique 94*], the case is similar. The British will gain nothing by access to our information which will help them win the war. To be sure, a group of capable men is being assembled in Canada to work on this project ; this group includes at least one man (Halban) who is an expert in this field (perhaps the man who has given the most

thought to the problem in either United States or the U.K.). It would be advantageous to the United States if the talents and knowledge of this group could be utilized, but it would not hamper the effort greatly if the cessation of interchange resulted in the withdrawal of this group from the effort."⁶⁸⁴

Les talents présents dans le groupe britannique – et particulièrement celui de Halban – ne seront jamais mieux reconnus par les hauts-fonctionnaires américains, mais la conclusion reste que leur départ ne serait pas une catastrophe pour le programme des États-Unis. Conant applique le même raisonnement pour l'approvisionnement en eau lourde, qui serait au pire retardé de quelques mois si les Canadiens bloquaient entièrement les exportations de Trail. Sa seule inquiétude réelle porte sur les minerais d'uraniums, mais des forages en cours dans le Nevada l'amènent à réserver son jugement. Les recherches britanniques sur les neutrons rapides ne sont même pas mentionnées. La conclusion générale de Conant est que la poursuite des recherches sans les Anglo-canadiens ne retarderait pas de façon irrémédiable le programme d'armes atomiques américains. Il recommande l'option C, suivie de l'option A.

Bush synthétise cette analyse en ajoutant des considérations sur ses propres doutes quant aux motivations des Britanniques, qu'il estime très intéressés par les bénéfices à tirer de l'industrie nucléaire d'après-guerre. Parlant des relations internationales après le conflit, il indique "[Atomic energy] is an exceedingly difficult matter with which to deal wisely as between nations, but it might be capable of maintaining the peace of the world."⁶⁸⁵ On trouve ici un écho aux inquiétudes du comité MAUD à l'été 1941, lorsque des doutes pesaient sur l'attitude des États-Unis encore neutres dans le monde de l'après-guerre. Bush énonce pour la première fois l'idée que ces mêmes États-Unis pourraient policer efficacement le concert des nations grâce à cette nouvelle technologie.

Conant reçoit le 18 décembre une lettre de Akers, que Goldschmidt qualifie "d'assez confuse"⁶⁸⁶. Akers y plaide la cause du futur laboratoire de Montréal, dans lequel il propose de concentrer toutes les expériences utilisant l'eau lourde. Au passage, il se plaint des difficultés rencontrées depuis l'irruption des militaires dans les programme américain. Cette lettre est transmise à Bush, qui l'inclut dans le dossier transmis à Roosevelt le 23 décembre 1942.

⁶⁸⁴ Mémoire de Conant à Bush, 14 décembre 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁶⁸⁵V. Bush, "Report on Present Status and Future Program on Atomic Fission Bombs", 16 décembre 1942, conservés dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁶⁸⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p. 215

Le Président doit statuer le 28 décembre. S'il avait encore des doutes sur l'attitude à tenir, ils disparaissent lorsque Stimson lui apprend l'existence de l'accord russo-britannique sur la coopération scientifique signé le 29 septembre 1942. Étonnamment, ce document était inconnu du Secrétaire d'État et du Président, alors que leur représentant spécial auprès de Churchill Averell Harriman (1891-1986) était au courant de la négociation en cours avec Staline (1878-1953). Le texte prévoit l'échange d'informations sur tous "dispositifs, armes ou processus qui sont ou pourraient être employés dans le futur dans la conduite de la guerre contre l'ennemi commun."⁶⁸⁷ Même si chacun des pays gardait le droit de refuser l'accès à certaines informations, il devait justifier cette décision. Cet accord ouvrait la porte à un transfert de technologies nucléaire vers l'Union Soviétique, ce qui était, même en décembre 1942, inacceptable pour Roosevelt. Le Président se rallie donc à l'avis de Bush et paraphe le dossier en choisissant l'option C. Sa signature y côtoie celle de Bush et celles des membres du Top Policy Group : Marshall, Stimson et le vice-président Wallace (1888-1965). Goldschmidt remarque que, "injustice classique de l'histoire, le nom de l'instigateur de la nouvelle politique, Conant, n'est pas présent."⁶⁸⁸

La rupture des relations américano-britanniques dans le cadre des recherches en physique nucléaire est actée. Cette décision brutale pourrait apparaître justifiée en raison des attermolements et des hésitations des décideurs à Londres, en particulier au moment des rapports du comité MAUD. Toutefois, pour l'historien David Reynolds qui a étudié en détail la relation anglo-américaine entre 1937 et 1941, cette rupture s'inscrit dans le cadre plus général de la montée en puissance des États-Unis et de l'incompréhension britannique devant ce phénomène. Reynolds caractérise la relation transatlantique au courant de cette période de "coopération compétitive". Il insiste sur une forme de condescendance envers les Américains dans le corps diplomatique et le personnel politique britannique. Il cite l'ambassadeur britannique à Washington, Ronald Lindsay (1877-1945) qui écrit en 1937 : "[The USA] is still extraordinary young and sensitive. She resembles a young lady just launched into society and highly susceptible to a little deference from an older man."⁶⁸⁹ L'homme plus âgé étant ici le Royaume-Uni. Plus loin dans la même lettre, Lindsay parle du "fameux complexe d'infériorité" des Américains envers les Britanniques.

⁶⁸⁷ Beardsley E.H; "Secrets between Friends : Applied Science Exchange Between the Western Allies and the Soviet Union During World War II", *Social Studies of Science*, Vol. 7, 1977, p.448.

⁶⁸⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.215.

⁶⁸⁹ Reynolds David, 1981, *The Creation of the Anglo-American Alliance, 1937-1941 : A Study in Competitive Cooperation*, Chapel Hill NC, University of North Carolina Press, p.11.

Reynolds décrit l'attitude du gouvernement de Churchill comme "paternaliste", les diplomates britanniques se voyant comme les tuteurs et les guides du géant naissant : "In 1940-1941 British leaders cautiously welcomed America's acceptance of a great power role, hoping that she could be educated into permanent, responsible international action through a special association with Britain"⁶⁹⁰. Nous avons vu en effet que le refus opposé par Anderson à la proposition de fusion des programmes par Bush à l'été 1941 reposait en partie sur la crainte d'un retour des États-Unis à une posture isolationniste après la guerre. Reynolds pointe également la certitude ancrée dans l'esprit des décideurs britanniques d'une évidence de la solidarité des Américains envers les Britanniques :

"Despite much condescension about America's supposed vulgarity and lack of culture [...] most British leaders viewed her as essentially English – a sort of illegitimate offspring of the mother country, somewhere between the Dominions and truly foreign nations. Consequently, deep down, they tended to assume that the USA ought to help Britain."⁶⁹¹

Ainsi, Reynolds ne voit rien de particulier dans la décision de Roosevelt de couper les ponts dans la recherche nucléaire. Celle-ci n'est pas le résultat d'un échec spécifique de Anderson, Akers ou Halban, mais une manifestation parmi d'autres de l'affirmation de la puissance américaine.

3.4.3 *La réaction britannique et les accords de Québec*

3.4.3.1 *La surprise initiale*

Malgré les avertissements de Michael Perrin au début de l'été 1942, la concrétisation du changement d'attitude américain surprend Akers, Anderson et le Premier Ministre. L'amplitude de la rupture apparaît encore mieux le 13 janvier 1943, lorsque Bush et Conant remettent en main propre un exemplaire du mémorandum Conant à Akers⁶⁹². Jusque-là, les décideurs britanniques avaient voulu se rassurer en supposant que Roosevelt n'était pas au courant. Début janvier, Anderson avait ainsi adressé une requête à Churchill : "This development has come as a bombshell and is quite intolerable. I think that you may wish to ask President Roosevelt to go into the matter without delay."⁶⁹³ En tout état de cause, les Britanniques refusent d'accepter les conditions américaines. La conférence de Casablanca, du 14 au 24 janvier, réunit Churchill, Roosevelt, Staline, de Gaulle et Giraud (1879-1949). D'après Gowing, il est douteux que

⁶⁹⁰ *Ibid.*, p.292.

⁶⁹¹ *Ibid.*, p.293.

⁶⁹² Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.155.

⁶⁹³ *Ibid.*, p.157.

Churchill ait pu s'entretenir directement avec Roosevelt de Tube Alloys, mais il est certain qu'il a échangé avec Harry Hopkins (1890-1946), le plus proche conseiller du président américain. Il s'en suit un échange de télégrammes jusque fin mars, Hopkins éludant les questions et les exigences des Britanniques.

Le 20 mars, Churchill envoie un nouveau télégramme à Hopkins, demandant une réponse rapide. Du côté des États-Unis, le trio Groves-Bush-Conant maintient sa position : les Britanniques sont trop en retard pour pouvoir utiliser les informations demandées pendant le conflit – les Américains estimant la fin de la guerre au deuxième semestre 1945 ou début 1946 – et ils cherchent simplement à bénéficier des retombées économiques du programme dans le monde de l'après-guerre. Le secrétaire d'État Stimson est le seul à souhaiter ne pas se couper totalement les Britanniques.⁶⁹⁴ Courant mars, la proposition de rencontre entre Fermi, Urey et Halban est transmise à Londres. Début avril, Churchill relance Hopkins : "It would be a somber decision, should the two countries decide to work separately"⁶⁹⁵, écrit-il. Dans le même temps, il demande à Anderson une estimation des coûts et de la faisabilité d'un projet britannique séparé. Ce document, sur lequel le Comité technique de Tube Alloys a travaillé officieusement depuis janvier 1943, détaille les efforts à fournir pour arriver à une production d'un kilogramme d'uranium 235 et d'un kilogramme de plutonium par jour⁶⁹⁶. Les sommes, les effectifs d'ouvriers qualifiés et les consommations d'énergie électrique citées sont telles que Anderson conseille une dernière tentative de conciliation avec les autorités américaines. Goldschmidt, ayant eu accès au document, conclut lui aussi que la position du "If necessary, alone" défendue initialement par Anderson était économiquement intenable :

"Cet exercice faisait partie des rêves grandioses qui avaient trop souvent marqué le projet britannique. Les dépenses et le personnel spécialisé affecté à Tube Alloys devraient être multipliés par un facteur de quelques dizaines en vue d'obtenir une arme dans quatre ou cinq ans, et ce à condition de recevoir une priorité absolue, impensable dans un pays où tant de facteurs vitaux étaient poussés à l'extrême limite depuis plusieurs années. La seule solution était de retrouver la collaboration américaine et, pourtant, ce n'étaient pas les avertissements qui avaient manqué aux Anglais."⁶⁹⁷

⁶⁹⁴ Pour plus de détails sur les discussions du côté américain : Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, pp.265–277.

⁶⁹⁵ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.271.

⁶⁹⁶ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, pp.162–163.

⁶⁹⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.235.

Au-delà de l'équipe de Halban au Canada, le moral de l'ensemble des personnes impliquées dans Tube Alloys est au plus bas. Peierls s'en ouvre à Akers :

"There will be several occasions when vital decisions on policy will have to be taken on our project. If each time there is going to be the same delay, the same waiting for definitive information, the same method of taking the next step only when the outcome of the preceding one is known, we may as well give up now, as the work will never be done in reasonable time."⁶⁹⁸

Le journal de Halban montre qu'il a été régulièrement informé des négociations, souvent par Cherwell lui-même, sinon par le Haut-Commissaire MacDonald. Le 29 mars 1943, par exemple, il indique avoir remis un mémorandum sur la situation au Haut-Commissaire, et il est en retour mis au courant des discussions de Casablanca entre Churchill et Roosevelt ainsi que de l'approche de Hopkins par Churchill. Les 20 et 21 mai 1943, les entrées du journal concernent des réunions avec Cherwell. Le texte indique qu'il a des connaissances détaillées sur les positions britanniques. Le 23 mai, Halban rencontre MacDonald et lui expose une idée pour convaincre les Canadiens de rester solidaires des Britanniques :

"I suggested to the High-Commissioner that one might make this more attractive for the Canadians if one pointed out to them that one holds very important patents, the user right of which knowledge they would not get if they simply boycott our work, nor would they get from the Americans, who do not hold them."⁶⁹⁹

Ce passage illustre à la fois l'importance constante des brevets pour Halban ainsi que le fait qu'il proposait de recourir à un chantage auprès des alliés canadiens. La dégradation rapide de ses relations avec Mackenzie ne s'en comprend que mieux.

3.4.3.2 *La résolution et les accords de Québec*

Lors de la conférence Trident à Washington, du 12 au 25 mai 1943, Churchill arrache de Roosevelt la promesse d'une redéfinition des conditions du mémorandum Conant⁷⁰⁰. Sans réponse au 9 juillet, Churchill contacte directement Roosevelt. Hopkins conseille alors au Président de tenir la promesse faite en mai. Le 20 juillet, Roosevelt donne l'ordre écrit à Bush de reprendre les échanges avec les Britanniques. Le même jour, il écrit à Churchill pour lui proposer une rencontre à haut niveau pour finaliser la reprise des recherches en commun : "I

⁶⁹⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan , p.161.

⁶⁹⁹ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.20. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

⁷⁰⁰ Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission, p.274.

have arranged satisfactorily for Tube Alloys. Unless you have the proper person in this country now, it might be well if your top man in this enterprise comes over to get full understanding from our people"⁷⁰¹.

Présent à Londres depuis plusieurs jours, Bush rencontre Churchill, Anderson et Cherwell le 22 juillet 1943. Il n'a à cette date reçu aucune instruction de Roosevelt et il maintient la position de janvier, au cours d'une discussion tendue. Il raconte l'échange dans son livre de 1970, *Pieces of the Action* :

"One of the first he [Note : Churchill] said was : « Now you understand, I am interested only in fighting this war ; I am not interested at this time in any question of the postwar affairs of Great Britain, and specifically not interested in atomic energy for peaceful purpose at this time. » I said, « If that is so, Sir, how does it happen that your representative on this subject in the United States for some time has been an engineer of Imperial Chemical Industries ? » Churchill looked at Sir John Anderson and at Cherwell to get a negative, did not get one, and proceeded to the next point."⁷⁰²

L'importance accordée par Bush et Conant à la présence des cadres de ICI dans le projet Tube Alloys – ici Akers – est soulignée par ce passage. Depuis les premiers pas du projet, Bush était persuadé que les Britanniques cherchaient avant tout à préparer la phase industrielle de la production d'électricité d'origine nucléaire, et tentaient à cette fin de s'approprier les connaissances chèrement acquises aux États-Unis. À la fin de cette rencontre, Churchill propose de nouvelles conditions pour la reprise des échanges entre les projets, en faisant plusieurs concessions de tailles :

1. Le projet devrait reprendre sur la base d'une coopération anglo-américaine totale.
2. Chacun des membres s'engagerait à ne pas utiliser contre l'autre les armes éventuellement produites.
3. Aucune information ne serait communiquée à des tiers sans l'accord des deux gouvernements.
4. L'utilisation des armes produites dans le cadre de la guerre nécessiterait l'accord des deux gouvernements.
5. Le Président des États-Unis pourrait limiter les utilisations industrielles et commerciales de l'énergie nucléaire par la Grande-Bretagne après la guerre, pour tenir compte des dépenses supérieures supportées par son pays.

⁷⁰¹ Courrier de F.D. Roosevelt à W. Churchill, 20 juillet 1943, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁷⁰² Bush Vannevar, 1970, *Pieces of the Action*, New York, William Morrow Ed., p.283.

Bush est évidemment surpris et ravi :

"He [*Note : Churchill*] proceeded to state what was practically the American position and the American plan [...] Mr. Stimson and I said we felt sure the President would be in agreement, and the session ended. In other words, finding that he had been given incomplete and incorrect information, probably through his own fault, and finding that he had thus taken himself out on a limb, Churchill abandoned his contention and conceded the position of the opposition."⁷⁰³

Cette proposition va constituer les bases de l'accord de Québec. Mis au courant des termes proposés par les Britanniques, Roosevelt renouvelle son ordre à Bush. Celui-ci est inquiet du fait que le courrier de Roosevelt a précédé l'offre verbale du 22 juillet, mais le Premier Ministre maintient la proposition en l'état.

Le 19 août 1943, l'accord final est paraphé à Québec. Tous les points proposés par Churchill le 22 juillet sont repris. Un comité de contrôle est instauré, le Combined Policy Committee (CPC), ou Comité Politique Mixte (CPM) [*Note : Nous choisissons de conserver l'acronyme CPM utilisé par Goldschmidt*]. Stimson, Bush et Conant y représenteront les États-Unis, la Grande-Bretagne nommant initialement deux militaires – le maréchal John Dill (1881-1944) et le colonel J. Llewellyn (1893-1957). Le Canada est représenté par Howe. Chadwick devient le conseiller technique de la délégation britannique, Groves celui des Américains et Mackenzie celui des Canadiens. Les trois hommes forment un sous-comité technique chargé d'éclairer les décisions du CPM. ICI est absent de cet organisme de contrôle, pour la première fois depuis le début de Tube Alloys. Gowing note que ceci suit une demande informelle américaine, au cours des discussions du mois de mai : "Hints had been given to Cherwell by the Americans about their reluctance to pass on information to ICI"⁷⁰⁴. De façon plus claire encore, Bush suggère fin août que la reprise des communications entre les deux projets serait améliorée par la présence à Washington d'un scientifique britannique de premier plan "accepted and of sound judgment", Akers étant déclaré *persona non grata* pour le poste⁷⁰⁵. C'est Chadwick qui va assumer ce rôle.

Avant même la signature des accords de Québec, Anderson s'est rendu à Montréal pour garantir aux chercheurs le redémarrage d'un programme de recherche conjoint avec les Américains.⁷⁰⁶ Les 27 et 29 août 1943, Chadwick et Mackenzie visitent le laboratoire de

⁷⁰³ *Ibid.*, p.283–284

⁷⁰⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.172.

⁷⁰⁵ *Ibid.*, p.172

⁷⁰⁶ Journal de J. Mackenzie, 9 août 1943, cité dans Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.46.

Montréal, guidés par Akers. C'est la première fois que Chadwick découvre les installations. Bothwell décrit les impressions des deux hommes, à partir du journal de Mackenzie et d'une entrevue avec Roger Makins (1903-1996), diplomate britannique aux États-Unis présent aux côtés de Chadwick :

"Chadwick may have understood Halban all too well. In any case, he didn't like what he found. To Mackenzie, he commented that the administrative staff was excessive for the size of the laboratory. The NRC director for his part was alert to signs that Canadians in the laboratory were being excluded from any real understanding of what was afoot ; for that he blamed Halban's aggressiveness and acquisitiveness. Later, in Ottawa, Chadwick revealed that he did not hold a high regard for Halban. Mackenzie decided that he liked his new British colleague very much."⁷⁰⁷



James Chadwick et le général Groves, 1944.

Los Alamos National Laboratory Archives

Unless otherwise indicated, this information has been authored by an employee or employees of the Los Alamos National Security, LLC (LANS), operator of the Los Alamos National Laboratory under Contract No. DE-AC52-06NA25396 with the U.S. Department of Energy. The U.S. Government has rights to use, reproduce, and distribute this information. The public may copy and use this information without charge, provided that this Notice and any statement of authorship are reproduced on all copies. Neither the Government nor LANS makes any warranty, express or implied, or assumes any liability or responsibility for the use of this information.

⁷⁰⁷ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.46. Citations tirées du journal de J. Mackenzie, 27 et 29 août 1943 et d'une entrevue avec Roger Makins, Londres, 15 avril 1987.

L'affrontement entre les États-Unis et la Grande-Bretagne se solde donc par une victoire complète des Américains. Les Britanniques sont conscients de l'impossibilité pour eux de financer Tube Alloys seuls, et ils souhaitent pouvoir bénéficier une dissuasion nucléaire indépendante le plus vite possible. Les brevets et la filière de l'électricité nucléaire doivent donc être sacrifiés, au profit du programme militaire. Gowing cite à ce sujet un courrier de Anderson : "We cannot afford after the war to face the future without this weapon and to rely entirely on America should Russia or some other power develop it." Gowing conclut : "The idea of independent deterrence was already well entrenched."⁷⁰⁸ Du côté britannique, personne ne semble avoir réalisé à quel point les engagements pris à Québec allaient à l'encontre de ceux pris auprès de la France Libre lors du détachement de Guéron.

Cette séquence d'affrontement laisse aussi des traces dans la coopération anglo-canadienne. Pour Akers, les Canadiens ont joué un double jeu fondé sur leur nationalisme et leurs craintes de mettre en danger les relations entre le NRCC et l'OSRD américain. Dans deux courriers de juillet 1943, Akers détaille ces idées à Perrin en expliquant "[Mackenzie] does not regard the Tube Alloys work as having any higher priority than any other of the NRC work" et décrivant une supposée paranoïa de Mackenzie, persuadé que les décideurs britanniques voulaient empêcher les Canadiens de devenir des partenaires égaux dans l'effort de guerre⁷⁰⁹.

Inquiet de cette "loyauté divisée", Akers conclut ainsi sa lettre du 23 juillet :

"If cooperation is not restored with the Americans, we must, as soon as possible, have a frank talk with the Canadians about how far they are prepared to go with us. We will also have to make it clear that it will be no use their saying they want the research and development carried out here, unless they are prepared to fight with the Americans for essential supplies and apparatus. I would quite understand an attitude on their part that they were not prepared to jeopardize their American relations in that way ; but it is essential that we should not go on with the Canadians, here, if they are always wondering if any particular action will annoy their neighbors."⁷¹⁰

Ces tensions vont se ressentir à Ottawa et à Montréal. Dès janvier 1943, à la réception du mémorandum Conant, Mackenzie s'était agacé du peu de cas fait par les Anglais et les Américains de leurs alliés canadiens. Il mentionne dans son journal que Bush l'avait rassuré le 29 décembre : "The program for co-operative work as between Canada, the United Kingdom

⁷⁰⁸ *Ibid.*, p.168.

⁷⁰⁹ Courriers de W. Akers à M. Perrin, 23 et 29 juillet 1943, AB 1/379, *The National Archives*, Kew, England.

⁷¹⁰ *Ibid.*, courrier du 23 juillet 1943.

and the United States, had finally been approved and he was very pleased about it."⁷¹¹ Donald Avery indique que Mackenzie ne doutait pas que les États-Unis et la Grande-Bretagne utiliseraient le Canada comme "un pion dans leur jeu d'échec scientifique"⁷¹². Il mentionne l'inquiétude du dirigeant canadien devant la politique "du bâton" choisie par Akers, qui rappelait mi-janvier que les Américains avaient "violé l'esprit originel du projet"⁷¹³ en refusant de collaborer à 100%. Dans son ouvrage sur le laboratoire de Montréal, Avery analyse la position de Mackenzie en s'appuyant sur plusieurs passages du journal de ce dernier :

"In his opinion the real problem was not U.S injustice, but British naivety : « I can't help feeling that the United Kingdom group emphasizes the importance of their contribution as compared with the Americans and this attitude has been one of their shortcomings. » (May 11th 1943). He also empathized with American apprehension over « discussing all the details and know-how with the Montreal group which is really not an Anglo-Saxon group, but a potpourri of various nationalities whose loyalties could not be guaranteed for any length of time. » (January 18th 1943)."⁷¹⁴

En ce sens, il rejoignait les doutes exprimés par Groves, et la constance de ce dernier à refuser tout scientifique français dans le programme atomique américain. En mai 1943, Mackenzie rencontre Anderson à Londres. Goldschmidt cite à son tour le journal du savant canadien :

"Il trouve le ministre assez vieux mais bien conservé, terriblement britannique et pompeux. [...] Mackenzie soutint le point de vue américain et reprocha au ministre de ne pas avoir laissé Halban aller à New-York, s'aliénant ainsi les quelques rares bons amis américains du projet. [...] Mackenzie concluait qu'Anderson était un de ces Anglais l'incitant à se sentir un bon Nord-Américain et que si « les gens du peuple en Angleterre sont simplement merveilleux, certains de leurs dirigeants sont des ânes »"⁷¹⁵.

À la lecture de ces extraits, on comprend pourquoi les relations entre Mackenzie et Halban seront vite caractérisées par une méfiance réciproque.

⁷¹¹ Journal de Jack Mackenzie, 29 décembre 1942, conservé aux *Archives Nationales du Canada*, cité par Donald Avery dans Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.186.

⁷¹² Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.186.

⁷¹³ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.157.

⁷¹⁴ Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated, p.187.

⁷¹⁵ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.236.

3.4.3.3 *La proposition de réunion Fermi – Halban*

En attendant de tirer les choses au clair, Anderson a d'abord décidé de ne pas prévenir Halban et les membres du laboratoire au Canada de la rupture des relations avec les équipes américaines. Halban ne sera mis au courant de la rupture que le 29 janvier 1943. Toute la logique de l'installation de l'équipe de Cambridge outre-Atlantique est remise en question. L'idée était en effet de favoriser les rencontres et les échanges avec les chercheurs du *Met Lab* ainsi que de bénéficier de livraisons plus faciles pour les matériaux nécessaires. Akers et Anderson pensent qu'il n'y a aucune perspective possible pour le projet si les relations avec les Américains ne sont pas normalisées. La situation est d'autant plus grave que le mémorandum Conant indique que l'équipe de Fermi va s'attaquer à la construction d'une pile à l'eau lourde, ce qui était jusque-là le domaine réservé de Halban et la seule justification de l'existence de son laboratoire aux yeux des Américains. Pour Goldschmidt, cette décision est liée à la frustration des équipes de Chicago :

"Tous ceux qui avaient conçu et construit la première pile, les pionniers, voyaient ainsi leur rôle réduit à la correction des erreurs commises par DuPont sur les plans des unités pilotes ou industrielles. Compton eut alors une idée pour calmer leur frustration : leur donner à construire à Argonne une première pile expérimentale à eau lourde [...] Ce qui avait été l'objectif et le rêve de Halban depuis les travaux du Collège de France.[...] C'est à ce moment-là, sans qu'il ait eu le moindre mot à dire et la moindre responsabilité sur la décision prise à Chicago, que Halban perdit sa dernière chance d'être le premier au monde à obtenir la réaction en chaîne avec de l'eau lourde."⁷¹⁶

À la suite de cette décision américaine de fabriquer une pile à eau lourde, Fermi a repris une nouvelle fois les résultats de 1940 du groupe de Cambridge. Depuis 1939, il s'est forgé une opinion globalement négative du groupe français, et plus précisément du duo Halban-Kowarski. Sa réponse lapidaire à Szilard en février 1940 en témoigne. En février 1943, il demande à Bush d'organiser une réunion avec Halban, pour que ce dernier présente les résultats de l'expérience de décembre 1940 et réponde aux questions des chercheurs américains. Les Canadiens estiment que c'est un signe d'assouplissement de la politique américaine et souhaitent y donner suite, mais Anderson refuse. Halban est mis au courant de la proposition de Urey et Fermi le 25 février, et souhaite défendre les résultats du groupe de Cambridge dont il est sûr de la pertinence. Il échange par téléphone avec Urey le jour même, comme l'indique son agenda⁷¹⁷.

⁷¹⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.224

⁷¹⁷ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

Malgré l'insistance de Halban, Anderson maintient le refus anglais. Goldschmidt commente : "Par cette décision, la rupture fut consommée"⁷¹⁸. Jusque début mars, Halban espère faire céder Anderson comme en témoigne cette entrée dans son agenda, datée du 4 mars : "Very excited day through various telephone calls concerning the probable cancellation of my visit to New-York"⁷¹⁹. L'agenda de Halban pour la période du 2 mars indique d'ailleurs : "Discussion on the old heavy water measurements, which continue to occupy most of my time during the week."⁷²⁰ Urey et Fermi tiennent néanmoins une conférence à New-York entre les 6 et 8 mars 1943 pour discuter spécifiquement des problèmes liés à l'eau lourde. Ils en tirent un mémorandum de six pages, dont les conclusions sont assez négatives. Étudiant les publications de l'équipe de Cambridge de décembre 1940 jusqu'à mi 1942, Urey et Fermi soulignent à une divergence inquiétante entre les résultats expérimentaux revendiqués par les Français et les valeurs prévues par la théorie la plus récente :

"Halban and Kowarski conclude that k for homogeneous system is 1.18 ± 0.07 , whereas the theory would lead to a value of 1.02. Unfortunately, neither theory nor experiments are free from serious objections, so that we are not in a position to reach a conclusion that may be trusted."⁷²¹

Dans le texte, Fermi et Urey critiquent certains choix théoriques dans les modèles utilisés ainsi que les résultats numériques obtenus. Ils pointent l'utilisation de détecteurs au dysprosium, leur épaisseur et leur loi d'absorption des neutrons qui serait plus complexe que le modèle utilisé par les Français. Le traitement des données est également critiqué : "Only the final results of a complex computation is given without any indication of the actual experimental data on which it is based."⁷²² Fermi reconnaît que certaines des publications suivantes ont tenté de corriger ces problèmes de méthodes. Il cite un rapport de Kowarski, Fenning et Seligman du printemps 1942, "Production et absorption des neutrons dans les milieux U+H (Br.71)" :

⁷¹⁸ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.73.

⁷¹⁹ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.2. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

⁷²⁰ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.2. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

⁷²¹ *Memorandum of conference between Prof. E. Fermi and Prof. H. Urey on March 6, 7 and 8 1943 on the utilization of Heavy Hydrogen in Nuclear Chain Reactions*. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 3, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, p.4.

⁷²² *Memorandum of conference between Prof. E. Fermi and Prof. H. Urey on March 6, 7 and 8 1943 on the utilization of Heavy Hydrogen in Nuclear Chain Reactions*. Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series III, Box 3, folder 3, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, p.3.

"In the report published by Fenning, Kowarski and Seligman, about two years later, the authors have become keenly aware of the possible errors of the technique used previously and make some attempt to introduce correction."⁷²³

Kowarski sera d'ailleurs très fier de ce passage, qu'il cite durant ses entretiens avec Weiner en 1969 :

"In 1943 there was the famous Fermi-Urey conference called by the U. S. government to discuss the British claim – that is, Halban-Kowarski claims – and Fermi, who was rather hostile to this whole series of experiments, showed their faults, which I knew anyhow. And then he said, « In a paper, such and such number, some attempt is made to evaluate experimentally these corrections. » He even said something like: « Some attempt at least is made. » Now, this work was done after my separation with Halban, and the paper came from me ; and so I took it that Fermi had paid me a personal compliment, which probably was true : Fermi perfectly well was aware that the spirit in that particular paper was somehow different."⁷²⁴

En tout état de cause, Fermi et Urey concluent qu'il est nécessaire de refaire l'expérience de décembre 1940 avant de décider de l'ampleur à donner à l'effort américain sur l'eau lourde. Fermi indique qu'il souhaite étudier la théorie et les problèmes pratiques pendant que l'eau lourde sera produite à Trail. Il explique clairement que les systèmes homogènes testés à Paris puis Cambridge seront moins efficaces qu'un assemblage hétérogène du type de CP-1.

Halban mentionne la réunion Urey-Fermi dans son journal, à la date du 9 mars. Il indique avoir échangé dans l'après-midi avec Placzek – de retour de New-York – qui a rencontré les deux physiciens de façon informelle. Urey et Fermi sont "both full of understanding for our situation", d'après Placzek⁷²⁵. Halban rédige un commentaire le 20 mars – dont nous n'avons malheureusement pas trouvé le texte – qui n'est pas diffusé à l'extérieur du laboratoire. Ce commentaire est mentionné par Kowarski en préambule de son propre texte⁷²⁶. C'est en effet à Kowarski que reviendra la tâche de commenter officiellement le mémorandum Urey-Fermi transmis aux Britanniques dès mars 1943, comme nous l'avons mentionné (cf. 3.1.3).

⁷²³ *Ibid.*, p.3

⁷²⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 19, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-2, p.57.

⁷²⁵ Journal de Hans Halban, 1943 partie 2, p.20. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1943 part 2*.

⁷²⁶ Courrier de L. Kowarski à W. Akers, 11 juin 1943, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

3.4.4 *Des accords de Québec jusqu'à avril 1944*

L'évolution des relations entre les Britanniques et les Américains entre août 1943 et avril 1944 peut s'étudier en observant les résultats des réunions du Comité Politique Mixte (CPM). Les accords de Québec ne se traduisent pas par une reprise immédiate de la collaboration. Certes, chacun des programmes envoie une somme de documents correspondant à la production des huit mois précédents, mais les visites et les échanges de personnels ne reprennent que petit à petit, la plupart des affectations devant être validées par le Comité Politique Mixte. Le CPM se réunira à quatre reprises entre août 1943 et avril 1944, les 8 septembre, 17 décembre 1943, et les 17 février puis 13 avril 1944. En ce qui concerne l'équipe de Halban, Groves visite le laboratoire de Montréal le 18 septembre 1942, accompagné de Compton et Mackenzie, laissant espérer qu'un projet d'envergure va être proposé à la structure.

Il est difficile de faire la part des choses en termes de gains ou de pertes pour les Britanniques après les accords de Québec. Même si des voix se sont élevées dans la Grande-Bretagne d'après-guerre pour accuser Chadwick de "s'être vendu" aux Américains, les auteurs qui ont travaillé sur la période reconnaissent la qualité du travail du Prix Nobel anglais⁷²⁷. Gowing – même si elle titre son chapitre consacré aux suites de l'accord de Québec "Junior Partnership" – explique clairement la politique de Chadwick : "His policy was dictated by British interests as much as anything else but not by British interests narrowly conceived. He realized that the help the British gave, although material, was far outweighed by the knowledge they were gaining through their participation in the American project."⁷²⁸ Goldschmidt, pour sa part, écrit :

"Chadwick, contrairement à Anderson et à Cherwell, n'avait jamais cru aux rêves britanniques en faveur d'un développement industriel indépendant des États-Unis. Conscient des bonds de géant accomplis par l'entreprise américaine durant les neuf mois d'interruption de la collaboration, il jugea qu'il valait mieux pour le Royaume-Uni arrêter les réalisations industrielles envisagées et démunir les laboratoires britanniques en retirant le plus grand nombre possible de savants et d'ingénieurs qualifiés pour en truffer toutes les phases possibles de l'effort américain."⁷²⁹

⁷²⁷ Pour une présentation plus complète de la collaboration entre Britanniques et Américains après les accords de Québec : Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, Chapter 9 Junior Partnership, pp.233 – 268.

⁷²⁸ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.238.

⁷²⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.242.

Malheureusement pour Halban, l'esprit des accords de Québec exclut de fait une collaboration poussée sur la question d'une pile à eau lourde, et ce pour trois raisons. Tout d'abord, les Américains disposent déjà de piles fonctionnelles au graphite, dont ils estiment qu'elles fourniront assez de plutonium pour fabriquer les bombes nécessaires. Ensuite, les délais prévus pour l'achèvement d'une pile au Canada sont plus éloignés que la date estimée pour la fin du conflit. Finalement, Groves a autorisé la construction d'une pile à eau lourde sur le site d'Argonne. Quant au reste des recherches, les Anglais participent efficacement et en nombre aux programmes de séparation isotopiques de l'uranium 235 et à la confection des bombes elles-mêmes. À la fin décembre 1943, une quinzaine de scientifiques britanniques sont présents à Los Alamos, emmenés par Peierls. Les deux premières réunions du CPM ayant été entièrement consacrées au déploiement des savants britanniques aux États-Unis, le laboratoire de Montréal apparaît donc comme le grand oublié de la réconciliation anglo-américaine, et ce malgré deux collaborations ponctuelles de l'équipe de chimie avec Chicago à l'automne 1943, que nous avons déjà mentionnées.

L'espoir renaît lorsque, le 8 janvier 1944, une réunion est organisée à Chicago entre les membres du laboratoire de Montréal et les représentants des différentes équipes américaines. Guéron, dépendant de la France Libre et n'étant pas fonctionnaire britannique, n'est pas convié. Halban, Pontecorvo, Auger et Goldschmidt sont présents, sous l'autorité de Chadwick. La délégation scientifique américaine est dirigée par Fermi et Compton, sous l'autorité de Groves. Goldschmidt raconte :

"Une arrivée tardive du général Groves fut suivie, à notre étonnement, d'un dialogue en aparté de plus en plus animé entre Groves et Chadwick, puis, ce dernier annonçant « qu'il n'était jamais bon que les parents se disputent devant les enfants », ils se retirèrent pendant une bonne demi-heure."⁷³⁰

À leur retour, Chadwick et Groves expliquent que la chimie du plutonium, des produits de fission et de leur séparation ne ferait pas partie de la collaboration, pour les raisons mentionnées plus haut : l'autosuffisance du programme américain pour fabriquer le plutonium, la date tardive d'achèvement de la pile canadienne et la volonté américaine de se doter également de piles à eau lourde.

Lors de la troisième réunion du CPM, le 17 février 1944, Chadwick revient à la charge en demandant la construction d'une pile industrielle de 50 000 kW au Canada, dans un site à définir par les Canadiens. Bush et Conant refusent, arguant à nouveau du délai de complétion

⁷³⁰ *Ibid.*, p.247.

trop long. Pour Gowing et Goldschmidt, une autre raison motive les réticences américaines : Ils souhaitent un changement à la tête du laboratoire de Montréal. Goldschmidt écrit :

"Une chose, néanmoins, était tout à fait claire : on ne pouvait aboutir à aucun accord avec les Américains sans un changement dans la direction à Montréal. Peu après la signature de l'accord de Québec, la nomination d'un directeur administratif pour le laboratoire avait été envisagée. [...] Mais il devint bientôt évident qu'il faudrait faire plus, si l'on voulait que les Américains reprissent confiance dans le projet de Montréal."⁷³¹

Pour Gowing, les choses étaient claires pour les Américains depuis plusieurs mois, mais ils attendaient la décision britannique de libérer Cockcroft de ses obligations, en particulier dans les recherches liées au radar :

"Early in December [*Note : 1943*], when the senior British scientists were back in America, Cockcroft was on a radar mission to the United States and he was persuaded to go and see Montreal. He was interested and attracted by it but the negotiations became circular. Cockcroft would not wish to go to Montreal unless the Americans agreed to an effective program of cooperation and to provide the materials and priorities that were essential to the construction of a pile. The Americans would not accept such a program unless Cockcroft decided to go to Montreal."⁷³²

Pour l'historien américain Septimus Paul – qui a étudié en détail les relations américano-britanniques dans le domaine nucléaire durant la période 1941-1952 – Halban était insupportable pour les dirigeants américains en raison de sa nationalité française et ses liens avec ICI : "After the signing of the Quebec agreement, the Americans took immediate steps to have him [*Note : Halban*] removed from his leadership role in Canada. They insisted that an Englishman or a Canadian head the Canadian laboratory."⁷³³

La réunion du 17 février s'achève sur un constat d'échec. Le trio Groves-Chadwick-Mackenzie doit statuer sur la proposition des Britanniques. D'après Goldschmidt, c'est une intervention personnelle de Chadwick qui permet d'arracher une décision positive au général Groves. Les deux hommes se voient à Los Alamos, le 27 février 1944, et discutent des derniers rapports techniques à leur disposition. Acceptant l'argument de la date de mise en service trop lointaine – et donc sans rapport avec l'effort de guerre – Chadwick obtient l'accord de Groves pour la construction d'une unité pilote cinq fois moins puissante, mais qui serait opérationnelle

⁷³¹ Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés, 1939/1945*, Paris, Plon, p.171.

⁷³² Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.271.

⁷³³ Paul Septimus H., 2000, *Nuclear Rivals : Anglo-American Atomic Relations, 1941-1952*, Columbus OH, Ohio State University Press.

au deuxième semestre 1945⁷³⁴. À cet instant, Chicago est toujours assuré de fabriquer la première pile à eau lourde. Celle envisagée par les Canadiens – avec une puissance trente fois supérieure – prend tout son sens dans l'optique du virage industriel de l'après-guerre.

Le 13 avril 1944, la quatrième réunion du CPM valide définitivement le projet de la pile à eau lourde canadienne. Lors de la même réunion, le départ de Halban des fonctions de Directeur du laboratoire de Montréal est officialisé, ainsi que l'arrivée prochaine de Cockcroft pour le remplacer. "Enfin un programme", conclut Goldschmidt. Il aura fallu plus de trois années depuis l'expérience fondatrice de décembre 1940, dix-huit mois depuis l'arrivée des premiers membres de l'équipe à Montréal, pour définir une tâche précise à accomplir par les Franco-britanniques.

3.5 Conclusion

L'année 1943 devait être le moment pour le programme franco-britannique de donner sa pleine mesure. L'installation du laboratoire principal à Montréal devait permettre de résoudre tous les problèmes qui le ralentissaient depuis décembre 1940 :

- Les chercheurs seraient proches de leurs homologues américains. Leur coopération en serait facilitée. Laurence et la jeune génération de chercheurs canadiens pourraient se joindre à l'équipe.
- La proximité des ressources – minerais d'uranium, eau lourde et éventuellement graphite – devait permettre une accélération du programme expérimental et la concrétisation du modèle de réacteur imaginé à Cambridge.
- L'éloignement de Kowarski devait régler les problèmes relationnels et améliorer la cohésion dans l'équipe.

Nous avons vu qu'il n'en a rien été. Les Britanniques n'ont obtenu le rétablissement des relations avec le programme américain qu'au prix de l'éloignement de Akers. Chadwick, son remplaçant en tant que directeur scientifique de Tube Alloys, est également chef de la mission britannique dans le projet Manhattan. Il fait le choix de privilégier la coopération avec l'équipe d'Oppenheimer à Los Alamos et le laboratoire de Montréal ne se voit confier une tâche précise qu'en avril 1944. De façon réfléchie, les Britanniques préservent le futur des applications militaires, au détriment des civiles. Sur ce point, nous avons déjà cité Gowing (cf. 3.4.3.2) qui indiquait que l'idée d'une dissuasion nucléaire indépendante était primordiale dans l'esprit des décideurs anglais.

⁷³⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.251.

Néanmoins, ces permutations à la tête du programme franco-britannique ont l'avantage de clarifier la position britannique. L'influence de Cherwell est grandement diminuée et Anderson, Chadwick et Cockcroft vont travailler de concert pour tirer le maximum du "junior partnership" – pour reprendre l'expression de Gowing⁷³⁵ – auquel les Britanniques se sont résignés. Les relations avec les Canadiens sont aussi simplifiées par le départ de Halban.

Nous avons mentionné les différentes évaluations des résultats scientifiques obtenus à Montréal pendant cette première période. Gowing et Eggleston, historiens respectifs des projets britanniques et canadiens, arrivent à des conclusions assez divergentes. Il demeure que l'équipe assemblée allait se montrer capable du meilleur, une fois les vicissitudes politiques écartées.

En termes de relations interpersonnelles, celles entre les chercheurs du groupe et Halban sont restées tendues. L'étude de leur correspondance indique un soutien constant à Kowarski de la part de Guéron, Fenning, Freundlich et Maddock. Leurs relations avec Auger et Goldschmidt, déjà présents en Amérique du Nord, sont cordiales et Auger n'émet pas d'objection à l'idée de travailler avec Kowarski dans le futur. Le moral des Français est descendu très bas début 1944, et nous avons vu qu'ils ont sérieusement envisagé leur retour dans des structures de recherches de la France Libre avant de se raviser. Le départ de Auger est néanmoins acté pour le second semestre 1944.

La lourdeur du système administratif mis en place après les accords de Québec avec le Comité Politique Mixte (CPM) et son sous-comité technique occasionne encore des pertes de temps conséquentes, mais les équipes abordent le printemps 1944 dans un meilleur état d'esprit, avec la perspective d'un projet ambitieux sous la forme de la pile canadienne à eau lourde.

⁷³⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, Chapter 9 Junior Partnership, pp.233 – 268.

4. *Quatrième période, mai 1944 – décembre 1945 : La pile canadienne ZEEP et le retour en France*

L'installation du laboratoire à Montréal s'est accomplie avec des difficultés extérieures – liées aux relations avec les États-Unis – et intérieures – liées à des incompréhensions avec les Canadiens. L'arrivée de Cockcroft va dynamiser les équipes de recherches et les dix-huit mois séparant son arrivée du départ du dernier Français vont être très productifs.

4.1 *La réorganisation du laboratoire*

4.1.1 *La passation de pouvoir de Halban à John Cockcroft*

L'arrivée de Cockcroft va s'accompagner des plusieurs changements dans l'effectif et dans l'organigramme du laboratoire. La structure ne sera complète qu'avec l'arrivée de Kowarski.

Au cours des entretiens avec Weiner, Kowarski décrit sa rencontre avec Chadwick juste avant le départ du physicien anglais pour les États-Unis en novembre 1943. Chadwick lui aurait décrit la situation comme suit : "We have lost two years between the autumn of '41 and that of '43. Now we have to try to repair what can be repaired. It's of course far too late for many things. The time has been lost."⁷³⁶ Alors que Chadwick ajoute que Halban devra être remplacé à Montréal, Kowarski se souvient avoir spontanément proposé le nom de Cockcroft, pour s'entendre répondre : "Chadwick said, «You always think you are so clever. Do you think you are the only one who thought of that ? But, you know, so far he has refused.»"

Plus loin dans le même entretien, Kowarski raconte l'annonce du changement imminent : "In February of '44 the news came. Cockcroft was to be appointed as the director of Montreal ; and as Chadwick put it, « And Kowarski soon will receive an order to come immediately to America and then to Montreal ». As it turned out, it was not that soon".⁷³⁷

En effet, nous allons voir que les changements à la tête du laboratoire et des divisions vont s'étaler jusqu'à l'été 1944. Lorsque Cockcroft arrive à Montréal, dans la soirée du 25 avril 1944, son statut n'est pas clair pour tout le monde, même pour Halban qui est pourtant au courant depuis longtemps du projet de restructuration et des négociations avec les Américains.

⁷³⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.28.

⁷³⁷ *Ibid.*, p.29.

Ainsi, son journal du 9 février 1944 indique : "Whilst I am prepared to do everything he thinks useful for the discipline of the Laboratory, I will be glad if all such things can wait until the arrival of Cockcroft." ⁷³⁸. Goldschmidt indique que Cockcroft passe la journée du 26 avec Auger, qui va quitter Montréal le 1^{er} mai et rejoindre Londres. Auger lui détaille les problèmes du laboratoire, "plus humains que techniques"⁷³⁹. Cockcroft passe la soirée chez les Auger. Le lendemain, Goldschmidt décrit la passation de pouvoir entre Halban et Cockcroft :

"Halban le présenta aux cadres assemblés comme venant l'assister dans une sorte de supervision administrative et technique. Sans se départir de son calme, Cockcroft enchaîna pour annoncer qu'il était le nouveau directeur et qu'il avait l'intention de confier à Halban la direction de la division de physique, à la veille d'être libérée par le départ de Auger. [...] Halban avait ainsi perdu, mais sans indignité, la manche de sa gestion du laboratoire de Montréal."⁷⁴⁰

Eggleston, qui rédige son livre *Canada's Nuclear Story* en 1965, a eu accès aux notes personnelles de Cockcroft. L'extrait suivant valide la description de Goldschmidt :

"I had a long talk with Pierre Auger and Placzek on the next day and got a great deal of information from them about the state of the project and also a lot of good advice. [...] Next day I met Halban. He had hoped I would function as a Headquarters Director from Ottawa. However I told him that I wished to be a Director of the Laboratory and that Halban should be Director of the Physics Division and it was so agreed."⁷⁴¹

Cockcroft remet à Halban un courrier de la main de Anderson, remerciant l'ex-directeur du laboratoire d'avoir permis une transition paisible : "I want to thank you for the way you have accepted and in fact urged the plan to send Cockcroft to Montreal. Many people in your position would have fought against it."⁷⁴²

Malgré cette impression de sérénité, l'arrivée de Cockcroft est évidemment un moment de tension. Un incident est rapporté par Guéron, à la date du 24 avril. Halban fait alors distribuer un mémorandum sur la sécurité dans le laboratoire mentionnant un "incident très regrettable". Guéron lui écrit le 26, rappelant que Halban l'a interpellé le 24 au matin :

"On the morning you had told me, in a very rapid and quasi-public manner that Fenning, having overheard a conversation between myself and someone else, had complained to you of

⁷³⁸ Journal de Hans Halban, 1944, partie 1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1*, p.1.

⁷³⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.255.

⁷⁴⁰ *Ibid.*, p.255.

⁷⁴¹ Notes personnelles de J. Cockcroft, avril 1944, citées dans Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.119.

⁷⁴² Courrier de J. Anderson à H. Halban, 21 avril 1944, cité dans Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.202.

not being kept informed in the same I had been. I would very much like to know whether this fact is the « most regrettable incident » mentioned in your memorandum letter."⁷⁴³

Guéron exige ensuite une explication en personne ou une déclaration écrite précise de Halban.

La frustration de Halban peut également se lire dans son journal⁷⁴⁴ (cf. ci-dessous), dans lequel il est très peu disert sur cette période. Il mentionne son absence le jour de l'arrivée de Cockcroft ; il est en visite sur un des sites possibles pour la pile canadienne, dans la ville de Nobel. Il mentionne ensuite le départ de Cockcroft pour Ottawa. Il indique ensuite avoir été malade entre le 1^{er} et le 5 mai, puis avoir séjourné à Washington entre le 10 et le 19 mai. L'entrée suivante concerne le 16 juillet. Manifestement, Halban accuse le coup. Encore sous contrat avec le DSIR pour une durée indéterminée, car liée à la fin des hostilités, il prend donc du recul pendant plusieurs semaines.

Monday, April 24 Left in p.m. for Nobel with Newell, Jackson.

Wednesday, April 26 Dr. Cockcroft arrived in Laboratory.

Thursday, Apr. 27 Returned from Nobel. Dr. Cockcroft went to Ottawa.

Saturday, April 29 Visit from Dr. Allison. He left for Chicago Monday, May 1st.

May 1st - 5th Dr. Halban ill.

Tuesday, May 9th Dr. Steacie here for the day

Wednesday, May 10. ~~Left in afternoon for Washington.~~

Friday, May 19th Returned from Washington London Committee Meetings.
Mr. Akers and Mr. Perrin arrived in Laboratory

Journal de H. Halban, avril et mai 1944

Dans un premier temps, Cockcroft confirme les autres directeurs de divisions: Placzek pour la physique théorique, Paneth pour la chimie, Newell pour l'ingénierie.

De fait, Paneth est absent à cette date. Il est en tournée de recrutement dans les universités anglaises, la perspective d'un projet de recherche conséquent ayant amené une

⁷⁴³ Courrier de J. Guéron à H. Halban, 26 avril 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁷⁴⁴ Journal de Hans Halban, 1944, partie 1, p.6. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1.*

révision à la hausse conséquente des besoins de son département. Guéron est le porte-parole désigné du laboratoire et il écrit régulièrement à Paneth pour lui donner les nouvelles de l'avancement des travaux de la division Chimie. Guéron a conservé cette riche correspondance⁷⁴⁵. L'activité du laboratoire semble assez calme jusqu'à la lettre du 16 mai que Guéron débute par "For a change, this week has been eventful. We are all happy to hear that Dr. Steacie is going to take a more direct interest in our work."⁷⁴⁶ Depuis janvier, la position de Paneth à la tête du département de chimie était précaire. Dans le cadre des négociations avec Groves, le nombre de non-Britanniques devait diminuer, et ceux qui étaient indispensables au projet devraient accepter des contrats longs. De plus, Halban doute des capacités de Paneth à gérer un groupe plus nombreux. Dès le 21 janvier 1944, il écrit dans son journal : "Tuesday (in New York) seeing Chadwick at night [...] mentioned the problem of Paneth. Chadwick agrees in the end that Paneth is not an appropriate Head for the Chemistry division if we ever get serious large-scale work."⁷⁴⁷ Son remplaçant, nommé en août 1944, sera Edgar Steacie (1900-1962), chimiste canadien mentionné par Guéron dans la lettre du 16 mai. Steacie devient aussi Directeur adjoint du laboratoire. Paneth ne reviendra finalement pas au Canada.

4.1.2 *Les contrats de Guéron et Goldschmidt*

Comme l'a montré l'étude des échanges avec Rapkine et la correspondance privée avec Kowarski au printemps 1944, Guéron et Goldschmidt sont prêts à cette date à retourner à Londres car ils estiment les perspectives d'un déblocage à Montréal faibles. Nous allons montrer comment Cockcroft va renverser la situation en quelques semaines.

Début juin, Rapkine fait suite aux courriers cités plus haut (cf. 3.2.1) et demande à Guéron de lui envoyer une lettre officielle adressée à Philippe Baudet, ministre plénipotentiaire délégué aux États-Unis du Gouvernement provisoire français, rappelant qu'il est à disposition "pour toute affectation que pourrait [lui] donner le Gouvernement provisoire de la République Française". Guéron s'exécute, mais explique dans le courrier annexe adressé à Rapkine que la situation à Montréal a beaucoup évolué :

"Ci-joint la lettre que tu nous demandes de t'envoyer. [...] J'aimerais beaucoup savoir de toi comment tu as traité mon cas avec notre ami C. [*Note: Cockcroft*]. Lui dit qu'il désire

⁷⁴⁵ 17 courriers de J. Guéron à F. Paneth ou de F. Paneth à J. Guéron, avril à juillet 1944, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁷⁴⁶ Courrier de J. Guéron à F. Paneth, 26 mai 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁷⁴⁷ Journal de Hans Halban, 1944, partie 1, p.2. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1*.

vivement me garder et me destine à une position centrale, qui me donnerait une réelle responsabilité. Tu ne seras pas surpris que H. [Note : Halban] s'oppose à ce que j'aie ce poste et je sais que, si je l'obtiens, il me faudra le défendre constamment contre ses intrigues."⁷⁴⁸

La première phrase – avec une première personne du pluriel – indique que Goldschmidt est probablement dans le même cas que Guéron, la suite montre que les relations avec Halban ne se sont pas améliorées depuis sa disgrâce. Dans la suite du courrier, Guéron indique les exigences de Cockcroft : des contrats longs pour les deux Français, devant durer au minimum un an et au maximum jusqu'à "un an après la Libération". Ce terme a été défini précisément lors d'entretiens avec Paneth, la Libération intervenant lorsqu'un gouvernement français serait installé à Paris. Cockcroft insiste pour que le salaire de Guéron soit à nouveau pris en charge par le DSIR, ce que Guéron accepte à condition que le contrat de travail soit signé par Rapkine. Enfin, le courrier mentionne que Cockcroft s'est engagé à faciliter de courtes visites en métropole pour les Français encore présents à Montréal, dès que les conditions de sécurité le rendraient possible. Les négociations entre Rapkine et Cockcroft sont rapides puisque le courrier à Kowarski mentionné plus haut (cf. 3.3.2.2) montre que Guéron est au courant d'un accord dès le 19 juin.

Ses archives contiennent deux courriers échangés entre Cockcroft et Rapkine fin juillet⁷⁴⁹ qui finalisent l'accord. Les chercheurs français reçoivent leur ordre d'affectation spécial le 11 août. Ils restent membres de la Mission Scientifique Française en Grande-Bretagne, mais sont détachés auprès du DSIR pour un an, à compter du 1^{er} juillet 1944. Nous avons trouvé une confirmation officielle du fait que Guéron est à nouveau payé par le DSIR : le 16 octobre 1944, Akers écrit à W.L Gorell Barnes (1909-1987) – l'assistant personnel de Anderson – pour décrire la situation des membres non-Britanniques de l'équipe de Montréal mais rémunérés par les autorités britanniques. Le nom de Guéron figure sur la liste.

Au-delà de l'aspect professionnel et des changements conséquents apportés par Cockcroft aux perspectives de recherche à Montréal, Guéron a également changé d'avis pour des raisons personnelles. Il apprécie Cockcroft autant humainement que professionnellement. Les relations entre les deux hommes sont très vite marquées par une confiance et un respect réciproque. Guéron est tout à fait clair à ce sujet lors de l'entretien avec Bauer en 1984 :

⁷⁴⁸ Courrier de J. Guéron à L. Rapkine, 5 juin 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁷⁴⁹ Deux courriers entre J. Cockcroft et L. Rapkine, 24 et 27 juillet 1944, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

"[John Cockcroft] est un physicien de très grande valeur, il aura le Prix Nobel après la guerre, pour des travaux d'avant-guerre. C'est un ingénieur de formation, très près des choses, très près de la réalité. C'est un homme très fin, un homme de peu de mots, un homme extraordinaire. Je peux dire que c'est le seul vrai patron que j'ai eu dans ma vie."⁷⁵⁰

Cette appréciation prend toute sa valeur quand on la compare aux autres opinions émises par Guéron sur ses collègues.

Goldschmidt, pour sa part, est absent de Montréal lors de l'arrivée de Cockcroft. Depuis mars, il est missionné à Mount Kisko, près de New-York, dans une usine du groupe Pregel chargée d'extraire le radium résiduel du minerai traité à Port Hope. Son but est d'obtenir aussi du polonium, élément clé pour les sources de neutrons et présent à l'état de traces dans les matériaux extraits. Basé à New-York, il rencontre finalement Cockcroft début mai, lors d'un des voyages du nouveau directeur aux États-Unis pour finaliser les conditions de la collaboration sur le projet de réacteur à eau lourde. Goldschmidt décrit Cockcroft comme suit : "C'était un homme pas loin de la cinquantaine, peu loquace, précis et d'un abord facile et sympathique. Son calme cachait un esprit de décision déterminé et énergique."⁷⁵¹ Comme Guéron, Goldschmidt pense alors à revenir en Angleterre dans la mission Rapkine, pour, dit-il "renouer le fil de ma carrière le premier moment venu" mais il reste ouvert à la possibilité de rester au Canada dans le domaine du plutonium, "dans l'éventualité d'une reprise de la collaboration avec les Américains dans ce secteur, mais je ne voulais à aucun prix prolonger la frustration et l'impuissance de l'année écoulée."⁷⁵² Nous avons vu qu'il subsiste, à cette date, un blocage sur le partage d'informations relatives au plutonium. Cockcroft était en route pour Chicago, pour rencontrer Compton. Goldschmidt écrit que la réponse de Cockcroft est sans ambiguïté, ce dernier ne concevant la pile canadienne qu'avec une installation attenante d'extraction du plutonium, et liant sa mission au Canada à une ouverture américaine sur ce point.

À la suite des concessions obtenues par Cockcroft, Goldschmidt accepte comme Guéron de rester à Montréal pendant un minimum d'un an et reçoit son ordre d'affectation le 11 août 1944.

⁷⁵⁰ CNRS Vidéo : Jules Guéron – Contemporary History of French Physics, Four Portraits. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>. À partir de 37'18" jusqu'à 37'45".

⁷⁵¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.255.

⁷⁵² *Ibid.*, p.256.

4.1.3 Cockcroft et les négociations avec les Américains sur le plutonium

Lorsque Cockcroft arrive à Montréal, les conditions de la coopération entre les Américains et les Britanniques sont définies par la dernière réunion du CPM, le 13 avril 1944. À cette occasion, Groves avait exclu tout transfert d'information concernant le plutonium, puisque le but de la pile à eau lourde canadienne n'était pas d'obtenir ce métal mais de préparer la filière énergétique nucléaire de l'après-guerre. Les Britanniques, Chadwick et Cockcroft en tête, espèrent un changement de la politique américaine sur ce point. Pour Cockcroft en particulier, la mission à Montréal n'a de sens que si l'équipe canadienne réalise l'extraction du plutonium. Étudions à présent à quelles conditions un compromis est trouvé.

Goldschmidt est un témoin privilégié de cet épisode en raison de sa présence à New-York pendant le printemps 1944. Il sera aux premières loges pour assister aux tractations et sera directement témoin de certaines rencontres.

Il est tout d'abord reçu par Chadwick à Washington le 11 avril, l'avant-veille de la réunion du CPM. Il avait demandé ce rendez-vous pour tenter d'obtenir des éclaircissements sur les perspectives du laboratoire de Montréal. Il apprend à cette occasion l'arrivée "d'un savant anglais de valeur indiscutable" pour remplacer Halban. Lorsqu'il rencontre Cockcroft à New-York début mai, ce dernier est justement en route pour Chicago où il doit voir Compton. Les deux chercheurs rédigent un mémorandum recommandant l'échange d'informations sur le plutonium, que Cockcroft remet à Groves le lendemain. Le chef du programme américain refuse cette idée et propose que les barres d'uranium irradiée dans la pile canadienne soient envoyées aux États-Unis pour retraitement⁷⁵³. À l'insu de Guéron et des autres chercheurs de Montréal, on semble se diriger vers une nouvelle rupture, Cockcroft refusant de rester au Canada dans ces conditions.

Le 20 mai, Chadwick, Cockcroft, Groves et Compton se réunissent à nouveau à Chicago. Compton a été rappelé à l'ordre et adhère maintenant à la doctrine de Groves : pas de partage d'information concernant 49, le nom de code du plutonium. Comme lors de la réunion du 8 janvier 1944 (cf. 3.4.4), Chadwick s'isole en tête à tête avec Groves et obtient un compromis : il accepte jusqu'à nouvel ordre l'embargo américain sur toute information concernant le plutonium, à condition que quelques barreaux irradiés provenant du réacteur de Oak Ridge soient envoyés à Montréal⁷⁵⁴. Le réacteur situé au Tennessee était opérationnel

⁷⁵³ *Ibid.*, p.256.

⁷⁵⁴ *Ibid.*, p.256.

depuis décembre 1943 et irradiait une tonne d'uranium par périodes de trois jours depuis février 1944, pour la production de plutonium. Ces barreaux irradiés permettraient à Goldschmidt et à Guéron de travailler officiellement sur l'extraction du plutonium, "l'emprunt" du précieux métal par Goldschmidt à Chicago en février 1943 étant évidemment tenu secret. Nous verrons que l'équipe canadienne allait exceller, à présent qu'elle pouvait travailler avec des quantités importantes de plutonium. Goldschmidt était à l'origine de la quasi-totalité des connaissances sur cet élément déjà disponibles dans l'équipe de Paneth : la grande majorité était liée aux trois mois passés par Goldschmidt dans la laboratoire de Seaborg à Chicago à l'été 1942 (cf. 2.3.7.4), le reste étant le résultat des expériences de chimie fine menées sur les quatre microgrammes dérobés par ce-même Goldschmidt (cf. 3.1.2.2).

Après consultation des Canadiens, et avec leur aval, une dernière rencontre est organisée à Chicago le 8 juin. Goldschmidt raconte :

"Cockcroft me convoqua la veille à Chicago pour avoir mon point de vue sur la proposition de Chadwick. Je pus lui confirmer le point de vue de ce dernier et l'assurer de la possibilité de nous tirer d'affaire sans nouvelles données, mais avec les quelques milligrammes présents dans les barreaux provenant de la pile de Oak Ridge."⁷⁵⁵

Goldschmidt prend ensuite le petit-déjeuner avec Chadwick, Cockcroft et Mackenzie, avant leur rencontre avec Groves. Il mentionne l'ambiance particulière de ce jour où tous les journaux titrent sur le débarquement allié en France :

"Nos soldats tombaient sur les plages de Normandie sous les balles allemandes sans distinction de nationalité. Le marchandage entre alliés proches sur la transmission des données concernant le premier élément produit par l'alchimie moderne, fruit de la science mondiale, en devenait particulièrement choquant."⁷⁵⁶

Il attend la fin de la réunion pour avoir confirmation de l'accord formel de Groves. Peut-être lui aussi touché par le contexte historique, Groves accepte la proposition et le texte final du protocole mentionne qu'un "nombre limité de barreaux seront toutefois fournis, pour permettre au groupe de Montréal d'élaborer indépendamment les propriétés chimiques de l'extraction du 49."

Le duo Chadwick-Cockcroft a ainsi réussi à déminer rapidement ce nouvel écueil sur la route de Montréal, sans remettre en cause l'engagement américain de fournir l'eau lourde et l'uranium métal nécessaires à la construction de la pile à eau lourde de puissance intermédiaire.

⁷⁵⁵ *Ibid.*, p.257.

⁷⁵⁶ *Ibid.*, p.257.

4.1.4 Kowarski à Montréal

La proposition officielle de rejoindre le groupe est faite à Kowarski par Chadwick, lors d'un séjour de ce dernier à Londres fin mai 1944 pour recruter du personnel. Kowarski part pour New-York puis Montréal fin juillet 1944. En 1969, il raconte à Weiner :

"I went to Montreal without asking what I was going to do there. I only said, « I only wish one thing : to see what I can see of the American research as early as I can. » That was – I wouldn't say my only condition because I didn't put any condition – my only request. I said, «I'm not interested in rank. I'm not interested in what I'm going to do. I trust Cockcroft for that completely.» When I arrived Cockcroft said, « Well, we decided we'd first have to build a small experimental heavy water pile [*Note : projet ZEEP présenté plus loin*], and we thought that you might lead the project. » I remained slightly gasping. It was a considerable change from my previous position. Cockcroft said, somewhat alarmed, « Well, don't you like the proposal ? » I said, « Well, I think I can do it. »"⁷⁵⁷

La famille de Kowarski le rejoint trois semaines plus tard, mais il accepte ce décalage. En 1969, il déclare à Weiner que le débarquement en Europe expliquait cet état de fait, en raison de la raréfaction des places sur les transports. La famille de Cockcroft voyage d'ailleurs sur le même bateau que celle de Kowarski.

Au sujet de Cockcroft, Kowarski partage l'enthousiasme général : "Cockcroft was universally admired and I would say loved."⁷⁵⁸ Cela n'est pas étonnant si l'on considère que le physicien anglais aura été l'un des soutiens constants de Kowarski pendant toute la guerre. Néanmoins, Kowarski ressent dès août 1944 une gêne liée à son statut. Depuis son arrivée dans le laboratoire de Joliot, son ambition principale est d'être considéré comme un chercheur, un physicien. Or, il réalise à Montréal qu'on le valorise davantage comme un ingénieur : "Cockcroft, as turned out later from his notes, did not consider me at that time any longer as a physicist. He considered me as a kind of engineer who would be very good for leading this construction."⁷⁵⁹

De plus, Kowarski admet qu'il a du mal à mettre de côté son ressentiment envers Halban, qu'il continue à tenir pour responsable de l'échec de la première période à Montréal, et que certains membres de l'équipe lui en tiennent rigueur. Il mentionne spécifiquement Pontecorvo : "Pontecorvo in particular was very impatient with me. He sort of considered that all this should

⁷⁵⁷ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p.29.

⁷⁵⁸ *Ibid.*, p.31.

⁷⁵⁹ *Ibid.*, p.30.

be forgotten, and I should stick to my job."⁷⁶⁰ Les deux hommes se côtoient beaucoup lors de l'arrivée de Kowarski, Pontecorvo étant chargé de le remettre à niveau en lui communiquant toutes les informations obtenues depuis décembre 1942 sur la structure des piles américaines.

Le journal de Halban, dont les entrées reprennent le 16 juillet 1944 avec la mention "Back from holiday", montre qu'il fréquente assez peu Kowarski pendant l'été 44. Il mentionne dès le 17 juillet : "I assured C [Note: Cockcroft] that I would most certainly welcome Kowarski working in my Division if this was suitable for Kowarski."⁷⁶¹

Le 7 août, Halban et Kowarski sont présents ensemble dans une réunion sur la pile à zéro énergie, en compagnie de Cockcroft⁷⁶². Ils se rencontrent à nouveau les 15 et 19 août, pour échanger sur la pile à zéro énergie et sur les neutrons rapides⁷⁶³. Le journal de Halban ne mentionne aucune interaction non-professionnelle.

L'aspect contractuel de la présence de Kowarski à Montréal a été géré en amont. Dès le 11 mars, Kowarski écrit à Appleton pour lui indiquer que son contrat de 1942 arrivera à échéance le 22 septembre et qu'il ne souhaite pas le reconduire à l'identique. En particulier, il souhaite supprimer les mentions des brevets :

"I feel it would be advisable to put my relations with the Department on a more usual basis which would no longer give me any special rights originating in the transfer of the patents."⁷⁶⁴

Cette demande peut se comprendre comme une façon de se dissocier de Halban. On peut aussi penser que Kowarski estimait, comme il l'avait déjà théorisé en 1939, que les retombées économiques de la production d'électricité nucléaire seraient telles que les brevets d'avant-guerre seraient de toutes façons irrecevables car trop vagues. Appleton répond le 10 mai, lui proposant un contrat aux conditions classiques des chercheurs de Tube Alloys, jusqu'en septembre 1945. Il mentionne explicitement la probabilité élevée que Kowarski soit appelé à rejoindre l'équipe de Cockcroft rapidement, et indique qu'un ajout devra apporté au contrat le cas échéant⁷⁶⁵. Kowarski confirme son accord le 12 juillet.

⁷⁶⁰ *Ibid.*, p.32.

⁷⁶¹ Journal de Hans Halban, 1944, partie 1, p.7. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1.*

⁷⁶² Journal de Hans Halban, 1944, partie 1, p.10. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1.*

⁷⁶³ *Ibid.*, p.10.

⁷⁶⁴ Courrier de L. Kowarski à E. Appleton, 11 mars 1944, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁷⁶⁵ Courrier de E. Appleton à L. Kowarski, 10 mai 1944, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

D'un point de vue personnel, l'arrivée de Kowarski à Montréal correspond à une période de tension dans son couple. Nous avons déjà cité Guéron (cf. 3.3.1) qui estimait que la relation ambiguë d'amour-haine entre Halban et Kowarski avait poussé ce dernier à faire rompre les fiançailles entre Kemmer et Kathe Freundlich. En même temps, Kowarski entretient une relation extra-conjugale avec une autre femme – relation qui durera jusqu'en mai 1946 – qu'il mentionne à Weiner sans la nommer⁷⁶⁶. Cet épisode a lieu à la fin 1943. Kowarski y fait référence de façon indirecte dans ses entretiens avec Weiner : "Besides, toward the end of that period, as I said before, I was occupied with my private affairs."⁷⁶⁷ Guéron semble avoir eu beaucoup plus d'estime pour Dora Kowarski que pour Else Halban. En 1978, il déclare à Spencer Weart :

"Else Halban was a nice girl. Nothing... But Dora Kowarski was a marvelous person, much better than he. She had supported him physically, materially all during the difficult times. Really it was a shame."⁷⁶⁸

Guéron fait ici référence aux années 1931 à 1936, durant lesquelles Dora a assuré la majorité des revenus du couple, permettant à Kowarski de poursuivre ses ambitions. Kowarski entretient une relation compliquée avec Kathe Freundlich pendant toute la période canadienne. Les Kowarski divorceront en 1947 et Lew épousera Kathe Freundlich le 23 juillet 1948.

4.2 *Les débuts du projet Zero Energy Experimental Pile (ZEEP)*

4.2.1 *Le choix de Chalk River*

Cockcroft va confier à Kowarski une mission spécifique, en parallèle de la construction de la pile à eau lourde. Dans un premier temps, la question importante est le choix du lieu qui accueillera le chantier. Les Canadiens ne négligent pas la sécurité et cherchent à éloigner le futur réacteur de toute localité. Depuis le mois d'avril, les cadres du laboratoire – particulièrement Newell – parcourent le centre du Canada pour trouver l'endroit adéquat pour construire le réacteur à eau lourde. La firme choisie pour les travaux est une entreprise publique, Defense Industries Limited (DIL).

⁷⁶⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1970 May 3rd, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-4, p.25.

⁷⁶⁷ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.30.

⁷⁶⁸ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to [4649-3](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-3), p.74.

Le premier site étudié est Nobel, sur la baie Georgienne du lac Huron, à cent kilomètres au nord de Toronto. Le 1^{er} mai, Cockcroft et Newell rencontrent les deux responsables de la construction côté canadien. Le 5 mai, Groves, Mackenzie, Cockcroft et Newell sont sur le site avec les ingénieurs canadiens. Alors que la décision semble prise, les autorités canadiennes informent DIL le 25 mai de la réouverture d'une usine de munitions dans la ville de Nobel, créant un voisinage potentiellement dangereux. Cockcroft passe les deux premières semaines de juin à visiter d'autres sites, comme en témoignent les notes laissées à Eggleston⁷⁶⁹. Il retourne en Grande-Bretagne pour quatre semaines avant de reprendre les recherches mi-juillet. Le 18 juillet, deux ingénieurs de DIL accompagnés par deux techniciens des services hydrographiques évaluent favorablement le site de Chalk River, sur le fleuve Ottawa, à trois cents kilomètres à l'ouest de Montréal. Cockcroft se déplace le lendemain. Après son accord, les dirigeants de DIL obtiennent le 22 juillet l'expropriation de Canadian Railways, propriétaire du site, et les travaux commencent dès le 26 juillet. Chalk River est à ce jour le plus grand laboratoire de recherche des Laboratoires Nucléaires Canadiens.

4.2.2 Les avantages d'une pile à zéro énergie

Après le choix du site, l'équipe des théoriciens qui travaille à la géométrie de la pile bute sur un problème : comment déterminer à l'avance l'arrangement optimal des barres de combustible dans le réacteur ? Construire directement le réacteur de 10 000 kW, baptisé NRX, ferait courir le risque d'une perte de temps considérable si le flux de neutrons se révélait décevant.

À cette date, les Américains ont déjà à leur disposition une pile à eau lourde – CP-3 – construite dans les laboratoires d'Argonne, à l'ouest de Chicago. CP-3 a divergé le 15 mai 1944, mais le groupe de Montréal n'a aucune information sur les constantes et la géométrie du réacteur. Nunn-May envisage la construction rapide d'une pile réduite ne produisant presque aucune énergie, comparable sur le principe à la CP-1 de Fermi. Son mémorandum daté du 10 juin 1944⁷⁷⁰ utilise le nom de code de "polymer" pour l'eau lourde. Ce modèle réduit permettrait de tester l'arrangement optimal et les systèmes de contrôle du flux de neutrons. Nunn-May mentionne une autre utilisation de cette pile réduite – comme source de neutrons – en la comparant à CP-2. Cette pile est la successeure de CP-1, que Fermi a fait déplacer sur le site

⁷⁶⁹ Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, pp.127-128.

⁷⁷⁰ A. Nunn-May, "Proposed use of a polymer pile at very small powers for the investigation of critical dimensions", 10 juin 1944, AB 2/653. *The National Archives*, Kew, England.

d'Argonne début 1943. Le seul changement est la géométrie de l'arrangement, qui devient cubique. Nunn-May écrit :

"After the completion of these experiments it would be very useful to run the pile as a source of neutrons. Even at a power which would not necessitate any form of cooling, the neutron flux would probably be as great as that from the Argonne graphite pile. For this purpose the pile would have to be provided with a concrete shield and the same type of central rods as used for the pilot plant at full power. This would provide very valuable opportunity of testing the effectiveness and speed of operation of these controls before they were installed on the main plant."⁷⁷¹

Cockcroft valide l'idée au cours d'une réunion des chefs de divisions tenue le 25 juillet 1944⁷⁷². Le point 5 de l'ordre du jour est "Zero power pile", dans lequel Cockcroft demande aux divisions de physique et d'ingénierie de fournir un rapport sur la possibilité de construire une pile à zéro énergie sans ralentir de façon significative le projet NRX. Cockcroft est convaincu par le rapport mais doit convaincre Groves, initialement réticent⁷⁷³. Une réunion a lieu le 24 août, en présence de Groves, Chadwick et Mackenzie⁷⁷⁴. Cockcroft décide de confier la réalisation à Kowarski. Ce projet secondaire ne doit en aucun cas ralentir le travail sur NRX. Kowarski va donc réunir une équipe réduite. Il n'est pas intégré au système hiérarchique par division, ce qui évite d'avoir à gérer d'éventuels conflits de séniorité, et il acquiert une grande responsabilité pluridisciplinaire. Son supérieur direct est Cockcroft. Guéron expliquera la nouveauté de cette situation dans l'hommage qu'il rendra au franco-russe en 1980 :

"D'autre part, Kowarski ne se réinsérait pas dans la structure courante par spécialités, ce qui aurait pu être source de frictions. Il recevait la responsabilité de concevoir et de réaliser un petit réacteur à eau lourde. La notion de « chef de projet », maintenant classique, était alors, dans notre milieu scientifique, une novation. Le projet qui incombait à Kowarski était certes plus limité que le dessin et la construction du réacteur NRX, objectif central du Laboratoire de Montréal (devenant peu à peu l'établissement de Chalk River). Mais il était plus personnalisé et devait sans aucun doute le précéder. Devenir clairement l'auteur du premier réacteur au monde en dehors des États-Unis pouvait satisfaire une ambition légitime. Une équipe restreinte

⁷⁷¹ *Ibid.*, p.2.

⁷⁷² Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.162.

⁷⁷³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.259.

⁷⁷⁴ Compte-rendu du *NRX Committee Meeting* conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland MD.

et dynamique, comprenant certains anciens de Cambridge, se constitua donc autour de Kowarski."⁷⁷⁵

Kowarski, pour sa part, est satisfait de l'offre de Cockcroft, même s'il regrette encore le rôle d'ingénieur qui lui est échu :

"The physics division was still headed by Halban more or less nominally. Alan Nunn-May later on became the acting chief of that division. [...] My ZEEP project was a little bit in a corner because the main effort was directed toward the much more powerful heavy water reactor, which later on became known as NRX, and which for several years offered the most powerful neutron flux available in the western world. [...] My group cut across completely the Divisions. At first it was under Engineering, then was transferred to Physics. But I didn't report to any Division head. I reported directly to Cockcroft. I remember when I was finally added to the Physics Division I came to see Alan May, and he told me that he felt like the British king in the Bernard Shaw play, « The Apple Cart », where the American ambassador comes and says, « We decided to join the British Empire. » On the whole I was considered to be on a special project, very urgent, not very academic, more a construction job. I had some of the most lively people in it, some pure physicists. I myself was not considered to be a pure physicist but more of a master builder."⁷⁷⁶

Il reconnaît toutefois que les progrès phénoménaux des Américains en neutronique rend illusoire tout espoir d'emploi en tant que physicien :

"Of course, all pretenses to my past as a neutron physicist were by then totally irrelevant because the amount of information on nuclear physics that began to flow from America was so enormous that whatever my past contributions and whatever I could contribute any more didn't count."⁷⁷⁷

La première tâche de Kowarski est d'aller à Chicago pour voir CP-2 et CP-3 et rencontrer Herb Anderson et Zinn. Il faut trois semaines pour régler les problèmes de visas et ce n'est à la mi-septembre 1943 que Kowarski observe pour la première fois un réacteur nucléaire fonctionnel. Il voyage avec Nunn-May, et tous deux sont reçus par Anderson qui leur fait constater la chaleur perceptible à la surface du blindage de béton de la pile CP-2⁷⁷⁸. Plus important dans l'optique du travail à Montréal, ils passent deux jours avec Zinn qui détaille les

⁷⁷⁵ Guéron Jules, *"Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire"*, CERN, 1980.

⁷⁷⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.32.

⁷⁷⁷ *Ibid.*, p.32.

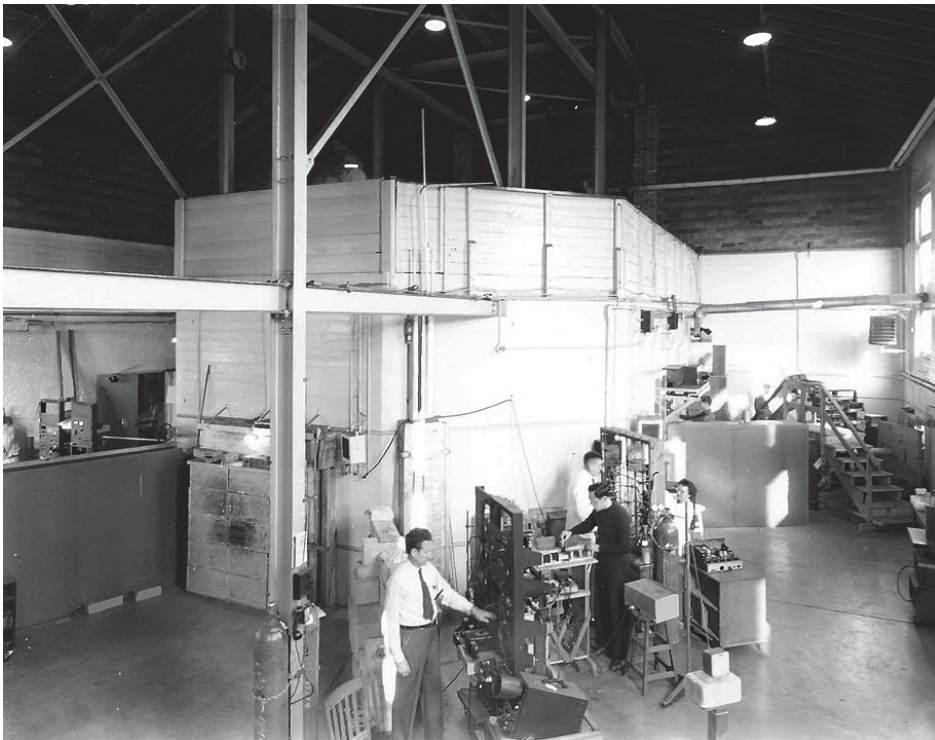
⁷⁷⁸ *Ibid.*, p.30.

caractéristiques de CP-3, la première pile du monde modérée à l'eau lourde. Sa puissance est de 300 W, nécessitant un blindage antiradiations dont la pile canadienne sera dépourvue.

Kowarski déclare avoir adopté certaines des idées et des suggestions de Zinn, mais avoir apporté sa touche au projet. De retour à Montréal, il prépare le modèle théorique avec un jeune physicien américain, Ernest Courant (1920-2020). Kowarski est impressionné par les capacités du jeune homme, qui calcule les caractéristiques de la pile en deux jours. La proposition officielle est faite début octobre :

"After the trip I was ready to make my official proposal on what the reactor would look like, the personnel, what materials were necessary and so on. I made the official proposal in early October '44."⁷⁷⁹

Toujours féru de jeux de mots, Kowarski appelle son projet ZEEP pour *Zero Energy Experimental Pile*.



Pile CP-3 dans le laboratoire d'Argonne.

Archives du Département de l'Énergie des États-Unis (Domaine public).

⁷⁷⁹ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p 31.

4.3 *Les enjeux politiques*

4.3.1 *La rupture du secret, les physiciens français et de Gaulle*

En juillet 1944, Guéron, Auger et Goldschmidt vont prendre une initiative importante pour la France Libre : prévenir de Gaulle de l'émergence de l'arme nucléaire, de ses conséquences probables dans le jeu diplomatique et "lui faire connaître la date probable de son emploi"⁷⁸⁰. Ce que Goldschmidt nomme "l'initiation de de Gaulle"⁷⁸¹.

Guéron explique longuement – lors des entretiens de 1978 avec Weart – les raisons qui l'ont amené à déroger au secret strict auquel il était soumis :

"The basis of it was that we all considered that de Gaulle's politics towards the States was mad. [...] He had never swallowed the famous phrase of whoever was Secretary of State at the time, about the « so-called Free French » [*Note : relatif au message de Cordell Hull à l'ambassadeur des États-Unis en France Leahy, 25 décembre 1941*]. And about the fact that he had been kept out of North Africa, the Giraud business, the Darlan business. The American policy was very bad, because from that time on, they had, and this was even more true after the war, they had a kind of a very gross materialistic trend to rely on collaborators, rather than on the Resistance. [...] Well, de Gaulle's attitude was that the Americans preferred Giraud or preferred Vichy. And had opposed him very much. [...] But nevertheless we felt that, however true, this could not justify a policy of constant opposition, and that he should make it more realistic, take a more realistic view of things. I think it was very naive, but we were very young at the time."⁷⁸²

Pour Goldschmidt, les raisons d'agir semblent plus liées au programme de recherche atomique lui-même. Guéron et Goldschmidt ne souhaitent pas que les États-Unis acquièrent un monopole complet sur l'énergie nucléaire, et ils n'apprécient pas le manque de confiance récurrent à leur égard :

"Le refus des États-Unis de traiter dans l'entreprise atomique le Royaume-Uni comme un allié à part entière, leur attitude vis-à-vis du projet anglo-canadien et, plus récemment, dans l'affaire du plutonium, et enfin leur discrimination et leur manque de confiance envers les techniciens français désireux de conserver leur nationalité et leurs liens avec leur patrie nous faisaient redouter de voir les Américains s'approprier le monopole de la force nouvelle à la

⁷⁸⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.265.

⁷⁸¹ *Ibid.*, p.267.

⁷⁸² Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.108.

découverte de laquelle la France avait apporté une contribution importante. C'est ce qui finalement nous encouragea à commettre l'infraction au secret, que Groves craignait. Le fait de nous traiter comme des traîtres potentiels contribua à nous « pousser au crime ».⁷⁸³

Auger, Guéron et Goldschmidt sont d'accord sur la conduite à tenir. Tous trois acceptent de rompre leur serment de confidentialité, convaincus de l'importance du sujet et lassés de l'attitude américaine qu'ils considèrent déplacée, le montre la citation précédente de Goldschmidt. Prévenus de la première visite de de Gaulle en Amérique du Nord depuis 1940, Guéron contacte Gabriel Bonneau (1904-1988), le délégué de la France Libre au Canada. Il lui demande d'organiser une entrevue avec de Gaulle à l'occasion de son discours à Ottawa, le 11 juillet 1944, sans révéler l'objet de cette rencontre. Auger étant reparti à Londres, Guéron et Goldschmidt demandent à être reçus une dizaine de minutes en tête-à-tête, sans la présence du directeur de cabinet du général, Gaston Palewski (1901-1984). Bonneau décide de ne laisser qu'un des deux chercheurs rencontrer le chef de la France Libre, et le temps est réduit à trois minutes en raison du planning chargé de la journée. Dans ce moment contraint, Guéron dévoile le message rédigé en commun : Les Américains développent une arme d'une puissance extraordinaire à base d'uranium, qui doit être prête sous un an et servir contre le Japon ; la possession de cette arme devrait donner aux États-Unis un avantage considérable dans le monde de l'après-guerre ; il est nécessaire de reprendre les recherches en France dès que possible, sous l'autorité de Joliot et Perrin.

Alors que Weart lui demande son sentiment sur ce que de Gaulle savait avant cette date, Guéron répond :

"He could not have heard anything beforehand from Bonneau who didn't know. In general terms he knew of my assignment. And of the general terms of Rapkine's Mission française. [...] I told him « You know that this is a possibility, now I don't want to give you anything else except to tell you it's not a possibility, it's a quasi-certainty ». That's all."⁷⁸⁴

De Gaulle mentionnera l'évènement dans ses *Mémoires de Guerre*.

⁷⁸³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.265.

⁷⁸⁴ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, pp.107-108.

4.3.2 Churchill et Roosevelt, l'aide-mémoire de Hyde Park

L'été 1944 voit également se retrouver Churchill et Roosevelt. Après la Seconde Conférence de Québec (12 au 16 septembre 1944), les deux dirigeants passent quelques jours dans la résidence privée des Roosevelt à Hyde Park. Sans conseillers, ils réfléchissent à l'avenir de leur relations concernant l'énergie nucléaire, et sur le cas de Niels Bohr. Bohr s'est échappé du Danemark fin 1943 et il a entrepris des démarches auprès de Churchill pour organiser un contrôle international des armes nucléaires, en y associant l'URSS. Pour aligner la position de leurs deux pays, Churchill et Roosevelt élaborent un document – qui sera appelé Aide-mémoire de Hyde Park – qu'ils paraphent tous deux le 18 septembre.

Le document, très court, tient en une page. Il énonce trois points :

- Le secret sur Tube Alloys doit être maintenu à tout prix. Lorsqu'une bombe sera disponible, elle pourra être utilisée, "après mûre réflexion", contre les Japonais.
- La collaboration totale entre la Grande-Bretagne et les États-Unis doit se poursuivre même après la défaite du Japon, jusqu'à ce que les deux gouvernements décident de concert d'y mettre fin.
- Les activités de Bohr doivent être surveillées pour éviter tout transfert d'informations vers la Russie.

Le 22 septembre, Roosevelt rencontre Cherwell et Bush et réitère l'affirmation qu'une collaboration totale est nécessaire entre les deux pays. Gowing écrit :

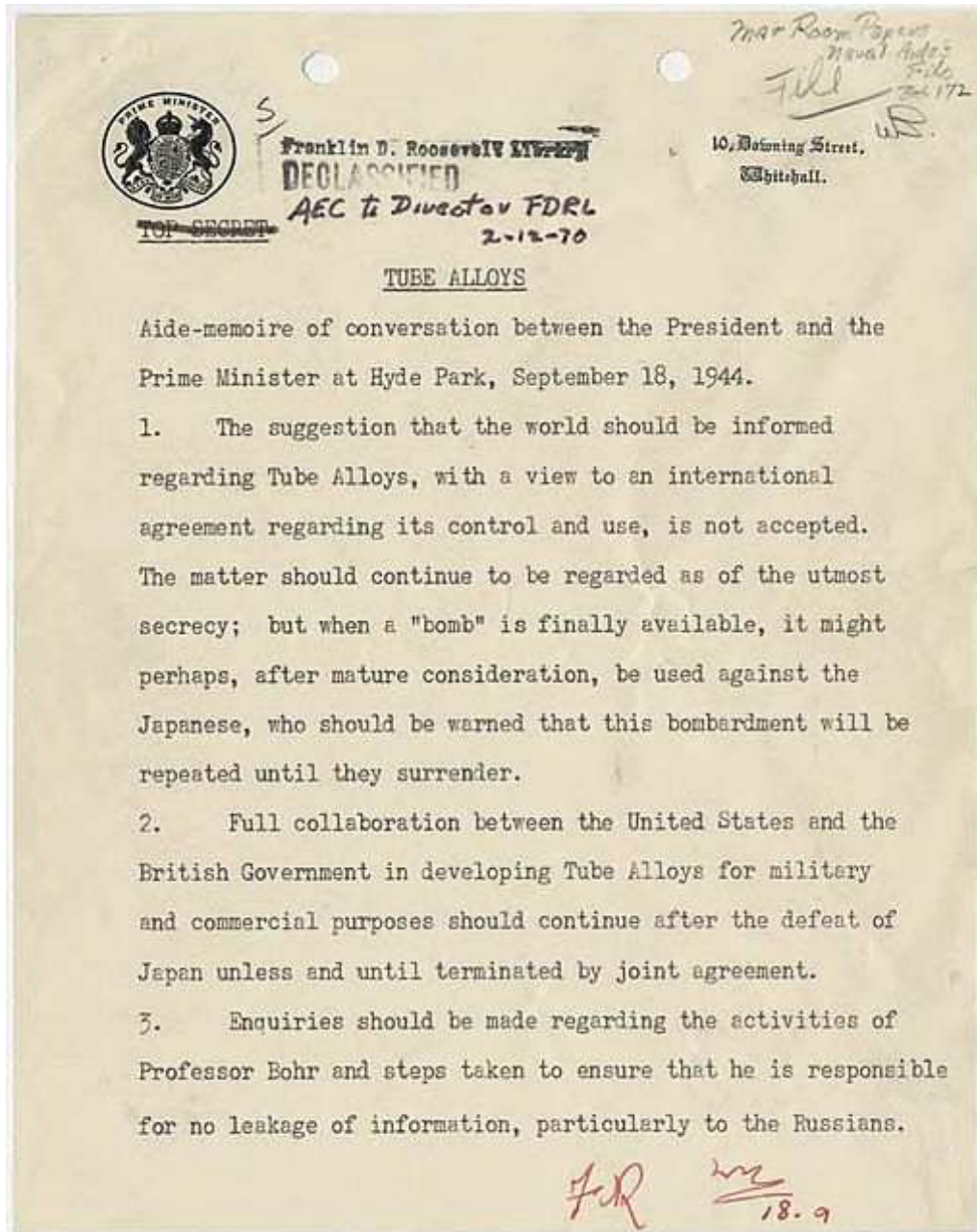
"The only thing which he could see would interrupt it, said Roosevelt, would be if he and the Prime Minister, Bush and Cherwell, were killed in one railway accident since they all saw eye to eye. Cherwell added in his account of the interview, « Bush said nothing »."⁷⁸⁵

Ce document va être la source d'une incompréhension entre les deux pays. Churchill est très attentif à respecter les termes des accords de Québec, et il estime que l'aide-mémoire de Hyde Park fournit des garanties substantielles pour la poursuite des activités communes. Le silence de Bush, lié à l'absence de valeur légale contraignante du document du côté américain, aurait dû alerter les Anglais. De plus, la copie personnelle de Roosevelt est mal classée. Gowing décrit l'embarras de l'administration américaine après le décès de Roosevelt :

"Alas for the best laid schemes of men. As it happened none of the atomic people in Washington, from Stimson the Secretary of War downwards, were aware of the existence of the Hyde Park agreement until April 1945, after Mr. Roosevelt died. They had to ask the British

⁷⁸⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.341.

Government what was in the Agreement and to supply a copy."⁷⁸⁶ En dépit des espoirs de Churchill, le décès de Roosevelt amènera un changement radical de la politique américaine en matière de coopération nucléaire. Truman s'empressera bien vite de tourner le dos aux engagements de son prédécesseur.



Aide-mémoire de Hyde Park, paraphé le 18 septembre 1944. *Franklin Delano Roosevelt Library (Domaine public)*

⁷⁸⁶ *Ibid.*, p.342. La copie de Churchill est conservée sous la référence CAB 126/183, *The National Archives*, Kew, England.

Il n'y aucune certitude sur le fait que les Canadiens aient été mis au courant de la réunion de Hyde Park. Avery et Bothwell, qui ont beaucoup travaillé à partir du journal de Mackenzie, ne citent aucun indice. Avery note toutefois que Mackenzie remarque une amélioration sensible de l'attitude des officiels américains envers le laboratoire de Montréal au courant de l'automne 1944.

4.4 *L'affrontement anglo-américain de novembre 1944 autour des physiciens français*

Alors que la situation à Montréal semble sereine à l'automne 1944, un obstacle majeur va se présenter pour les Français. Ce problème est en germe depuis les accords de Québec, car il concerne les relations futures des Britanniques et des Américains avec la France.

4.4.1 *Les craintes de Groves*

Les contrats signés par Guéron et Goldschmidt mentionnent explicitement la possibilité de se rendre en France en visite, et l'idée qu'ils puissent y rencontrer Joliot est un sujet d'inquiétude pour Groves. Pour ce dernier, Joliot est un personnage dangereux et peu fiable. Il est persuadé que Joliot a collaboré, comme le montre cet extrait d'un courrier envoyé à David Irving en 1970, à l'occasion de la parution du livre *The Virus House* : "Despite of all of Joliot's claims of non-cooperation after the war, I personally have no doubt that he was a complete collaborator with Germans until he concluded they were sure to be defeated."⁷⁸⁷ Groves fait d'ailleurs interroger Rapkine en juin 1944 (cf. 1.11.3) dans l'intention d'établir un profil psychologique de Joliot.

Dès septembre 1943, lors de l'invasion de l'Italie, Groves avait créé une unité dénommée Alsos dont le but était de récolter des renseignements sur les programmes de recherches nucléaires de l'Axe [Note : *Alsos* signifiant "bosquet" en grec ancien, ce qui est la traduction du nom du général Groves]. En août 1944, Groves envoie une mission Alsos à Paris pour trouver Joliot. Samuel Goudsmit (1902-1978) est le physicien du groupe. Dans Paris insurgé depuis le 19 août, Joliot fait le coup de feu dans la Préfecture de Police. Dans le Ministère de l'Éducation capturé le 20 août, le ministre fraîchement nommé par le Front National Universitaire (FNU), Henri Wallon (1879-1962) – communiste convaincu et membre comme Joliot du FNU – nomme Joliot à la tête du CNRS⁷⁸⁸. Lorsque Goudsmit trouve Joliot, le 25

⁷⁸⁷ Courrier de L. Groves à D. Irving, 18 janvier 1970, p.4 conservé aux Archives Nationales des États-Unis, fonds Harrison-Bundy, *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁷⁸⁸ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.203.

août, ce dernier est au laboratoire Collège de France. Ils célèbrent la libération de Paris en buvant le champagne que Joliot avait caché pour l'occasion. Goudsmit interroge Joliot à Paris le 27, puis Joliot est envoyé à Londres où il est interrogé par Michael Perrin et Goudsmit pendant deux jours.⁷⁸⁹ Groves indique que Joliot leur a parlé du cyclotron du Collège de France et de l'arrangement avec Gentner (cf. 1.11.3), ainsi que des visites ponctuelles du physicien allemand Walther Bothe (1891-1957) avec lequel il n'a pas sympathisé. Si Groves est globalement rassuré par les déclarations de Joliot – qui confirme l'avancement très relatif du programme allemand – il écrit que ses doutes à propos de Joliot ne sont pas levés : "We felt he was evasive about his contacts, and we placed little faith in his statements."⁷⁹⁰ Le fait que Joliot s'affiche ouvertement comme membre actif du Parti Communiste augmente encore la méfiance à son égard.

Le premier Français à quitter Montréal à l'automne 1944 est Guéron. Apprenant le 19 septembre la présence de son frère à Paris pour deux mois, il a officiellement demandé à bénéficier de la clause de son contrat prévoyant une visite en France⁷⁹¹. Le 12 octobre, alors qu'il est en déplacement à Hamilton dans l'Ontario, Cockcroft le rappelle d'urgence, indiquant qu'il doit "s'envoler le lendemain pour Londres et Paris"⁷⁹². Groves a approuvé ce voyage, en prenant la précaution de faire suivre Guéron, comme nous le verrons.

4.4.2 *Cherwell et les Français*

Dans ce contexte, l'attitude des officiels britanniques – Cherwell et Anderson – concernant les visites de Guéron, Halban et Goldschmidt en France vont être de deux types.

Cherwell est l'incarnation de l'option dure, tentant de limiter – voire d'empêcher – les contacts entre Français à Montréal et Français à Londres ou Paris. Après l'entrevue du 22 septembre avec Roosevelt, Cherwell reste en Amérique du Nord et visite le laboratoire de Montréal le 30⁷⁹³. Il est surpris par le nombre d'étrangers non naturalisés sur le site. À cette occasion, Goldschmidt lui présente l'ébauche de ce qui sera une des réussites de la deuxième période du laboratoire de Montréal : l'élaboration d'une méthode d'extraction du plutonium

⁷⁸⁹ Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers, pp.212-215.

⁷⁹⁰ *Ibid.*, p.214.

⁷⁹¹ Courrier de J. Guéron à L. Rapkine, 20 septembre 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁷⁹² Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.107.

⁷⁹³ Journal de Hans Halban, 1944, partie 1, p.12. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.1*.

fondée sur l'étude exhaustive de tous les solvants organiques. D'après Goldschmidt, Cherwell valide l'idée, indiquant qu'en cas de succès, ce savoir-faire constituerait une monnaie d'échange utile avec les Américains⁷⁹⁴. Cherwell visite ensuite les sites américains X et Y, codes pour Oak Ridge et Los Alamos.

Cette visite des sites américains est précédée d'un échange de courriers entre Groves et l'amiral William Leahy (1875-1959), le chef d'état-major de Roosevelt. Le 26 septembre, Groves écrit pour avoir confirmation de la pertinence "d'une visite ouverte", sans zones interdites⁷⁹⁵, alors même que les accords de Québec ne prévoyaient une collaboration que dans les domaines où les Britanniques étaient eux-mêmes engagés. Leahy répond dès le 27, signifiant que le Président a autorisé en amont la visite, mais laissant à Groves la possibilité de restreindre le programme. Cherwell ne verra donc pas le site de Hanford.

En dépit de ces réserves initiales, le contact avec Groves est bon et les deux hommes échangent sur le devenir de l'équipe internationale au Canada. Le 14 octobre, alors que Guéron vient d'arriver à Londres, Cherwell tire les conclusions de son voyage d'étude et envoie de Washington un télégramme top secret à Anderson. Goldschmidt qualifie ce texte de "première manifestation britannique de suspicion à l'égard des Français du projet"⁷⁹⁶. Cherwell s'inquiète du retour de Auger, qui vient d'arriver à Paris après avoir passé quatre mois à Londres dans le cadre de la mission Rapkine. Il insiste sur la proportion importante d'étrangers à Montréal et insiste pour qu'aucun visa de sortie du Canada et/ou d'Angleterre ne soit accordé à Halban, Guéron, Goldschmidt, Pontecorvo, Placzek, Rapkine et Auger. Il décrit ensuite Joliot comme étant un "communiste rusé" qui doit être surveillé⁷⁹⁷. Cherwell a été, et restera, un soutien inconditionnel de Halban. Il adopte ici une position très proche de celle de Groves, avec lequel il recommande d'ailleurs de discuter la question. Faut-il y voir une manifestation de sa frustration, alors que Halban était écarté du pouvoir à Montréal, une position politique plus réfléchie, ou le résultat de l'échange avec Groves ?

Ce télégramme va en tous cas déclencher une série d'échange entre Gorell Barnes, le collaborateur le plus proche de Anderson, Akers et Webster du British Supply Council in America. Ces courriers et télégrammes vont figer les positions des haut-fonctionnaires britanniques.

⁷⁹⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.270.

⁷⁹⁵ Courrier de L. Groves à W. Leahy, 26 septembre 1944, conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland MD.

⁷⁹⁶ Télégramme n°5592 de Lord Cherwell à J. Anderson, 14 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock. p.270.

⁷⁹⁷ *Ibid.*, p.270.

4.4.3 Akers, Anderson et les Français

Nous allons montrer que Akers et Anderson, dans le cadre de ces échanges et par leurs actions conséquentes, vont adopter une attitude beaucoup plus conciliante que celle de Cherwell, allant jusqu'à se mettre en porte à faux avec Churchill.

Dans un premier temps, Anderson demande à Akers d'établir un recensement des étrangers de l'équipe de Montréal. Ce document est d'une grande importance car il fonde toute l'action ultérieure du binôme Akers-Anderson. Long de neuf pages, le texte est transmis par Akers le 16 octobre, alors que Guéron attend la décision concernant son transfert à Paris. Concernant les Français, le document retrace leurs histoires personnelles, depuis le début de la guerre. Les négociations sur les brevets sont décrites avec précision, ainsi que la signature des contrats de septembre 1942 avec Halban et Kowarski. À ce sujet, une erreur grossière – ou un mensonge assumé – est à signaler. Akers écrit :

"The nature of our agreements with Halban and Kowarski and the proposal concerning the French patents, were made known and understood by the Americans, who raised no objections."⁷⁹⁸

Or, les Américains n'ont jamais été informés des engagements pris vis-à-vis de la France (cf. 2.5.4). De plus, cette phrase est en contradiction avec les accords de Québec.

Un autre point important concerne Halban, dont Akers reconnaît que la liberté de voyager en France a été théoriquement établie, même si elle n'est pas mentionnée dans les contrats de 1942 :

"Halban asked that it should be recognized that he would be free, in the latter years of the agreement, and after the restoration of France, to return to France for a certain period of time each year, if this seemed necessary in the interest of French science."⁷⁹⁹

De façon plus générale, Akers insiste sur la logique d'avoir intégré des étrangers au groupe, la totalité des physiciens britanniques étant mobilisée sur le radar, et le pays comptant très peu de chimiste nucléaires. Akers passe en revue l'effectif, indiquant que l'énorme majorité des étrangers employés à Montréal ont été naturalisés. Seligman est décrit comme "en cours de naturalisation" et Placzek comme "rather reluctantly" en voie de devenir citoyen américain car ne respectant pas les conditions minimales de résidence en Grande-Bretagne pour devenir citoyen britannique. Les cas de Pontecorvo et Adler sont aussi cités.

⁷⁹⁸ Courrier "top secret" de W. Akers à G. Barnes, 16 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England, p.3.

⁷⁹⁹ *Ibid.*, p.3.

Concernant les Français, dans leur globalité, le document indique clairement à deux endroits que ces derniers ont toujours manifesté leur volonté de rester citoyens français et qu'ils se sont tous rapprochés – à plus ou moins longue échéance – des autorités de la France Libre. Pour justifier leur maintien dans les cadres, Akers prend la peine dans un premier temps de revenir sur les circonstances de 1940, avant de se projeter dans le monde de l'après-guerre :

"No anxiety was felt about this introduction of foreigners because it was recognized in this country, from the beginning, that any country with reasonable scientific and industrial resources, would be able, after the war, to follow up the line of research and development clearly indicated by the discovery of the fission of uranium, which was published in early 1939, and to achieve, more or less quickly, the same results as were expected to be achieved by the combined efforts of Britain and America.

From the beginning, therefore, we felt that the ultimate international control of T.A. would have to be effected by agreement between the various countries and that it would be fatal to assume that the maintenance of complete secrecy by Britain and America would prevent other countries from realizing a military weapons. [...]

At this time, it was clearly in our minds that, as soon as a satisfactory government was set up in France, that country would rank as a partner with the British, American and certain Dominion Governments in the development of the slow neutron T.A. system which, at that time, was considered to be primarily connected with the generation of power."⁸⁰⁰

Joliot est mentionné dans la dernière partie du courrier, son intérêt pour le programme des neutrons lents étant qualifié de "légitime", en tant que "codécouvreur de la nature du phénomène de fission". Il est rappelé que Joliot a "volontairement envoyé ses deux collaborateurs les plus proches avec du matériel précieux et unique", et qu'il a collaboré avec la mission Alsos à Paris et à Londres.

Dans la dernière page du courrier, Akers demande le soutien de Anderson auprès du Foreign Office pour faciliter le passage rapide de Guéron en France, alors qu'il patiente à Londres depuis le 14 octobre. Akers indique que Goldschmidt fera une demande de visite sous peu, et que Halban à l'intention de se rendre à Londres en novembre – avec l'accord de Chadwick et Cockcroft – pour discuter de son contrat avec le DSIR et des "problèmes liés aux brevets, particulièrement les français"

Il est difficile de faire la part des choses entre l'hypocrisie et le calcul chez Akers. Certaines parties du texte sont contradictoires avec son attitude lors des négociations de

⁸⁰⁰ *Ibid.*, pp.3-4.

l'automne 1941, alors que ICI tentait d'acquiescer un monopole sur les techniques liées aux "chaudières nucléaires". Une bonne partie est en opposition avec la position officielle britannique – celle défendue par Anderson, donc – depuis les accords de Québec et l'aide-mémoire de Hyde Park, à savoir un secret total maintenu le plus longtemps possible entre les États-Unis et la Grande-Bretagne. La tonalité générale est beaucoup plus ouverte que ne l'a jamais été la politique britannique.

Gorell Barnes transmet à Anderson le télégramme de Cherwell et la lettre de Akers ensemble, le 17 octobre 1944. Il indique qu'il n'y a à Montréal aucune difficulté liée aux Français et commente sur les éventuelles conséquences d'une interdiction de voyager imposée aux Français. Il décrit une réaction des autorités françaises, réagissant rapidement pour demander des éclaircissements sur la position de la France dans Tube Alloys :

"The French authorities are bound to raise with ourselves and the Americans in the fairly near future the question of their position in relation to Tube Alloys. If we were now to decide to try to prevent all the French members of our team from paying visits to France or otherwise resuming their contacts with the French government and their scientific colleagues in France, this would, in my opinion, only serve to lead the French Authorities to raise the matter with us earlier than they would otherwise have done, and that in a very unfavourable atmosphere."

Plus loin, Gorell Barnes suggère de demander à Cherwell de ne plus discuter de ce sujet avec Groves :

"If this view is accepted, it would, I suggest, be most unfortunate if Lord Cherwell were to raise the matter with General Groves and thus reinforce the tendency which he has shown from time to time to wish to ride rough-shod over all French feelings and legitimate interests."⁸⁰¹

Anderson répond le jour même, validant l'autorisation de transport de Guéron, qui arrivera à Paris le 18 octobre⁸⁰². Il semble adhérer à la vision proposée par Gorell Barnes. Se dessine ici une alliance de circonstance entre Anderson et Akers, contre Cherwell. L'historien américain Peter Parides a étudié ces quelques semaines dans son article *The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War*.⁸⁰³ Parides voit dans ce rapprochement la concrétisation d'une crainte partagée de Anderson et Akers : la fin de la collaboration de Guéron et Goldschmidt à Montréal. En dépit des contrats signés en juin 1944,

⁸⁰¹ Courrier de W.L Gorell Barnes à J. Anderson, 17 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁰² Réponse manuscrite sur le courrier de W.L Gorell Barnes à J. Anderson, 17 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁰³ Parides Peter K., "The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War", *Diplomacy and Statecraft*, Volume 23, issue 4, 2012, pp. 619-635.

Anderson imagine que le gouvernement français s'apprête à rappeler les deux scientifiques pour lancer son propre programme de recherches en physique nucléaire :

"Within several months, the Anglo-French relationship began to unravel, as the Free French government quickly began to recall many of its scientists from British projects. In recalling these men, the French reminded the British that their intransigence on the issue of postwar atomic collaboration would come at a high price. They also wanted to reassign their best scientists so they could conduct atomic research on their own."⁸⁰⁴

De fait, seul Auger a quitté Montréal et le programme de recherches nucléaires, mais Rapkine a organisé le retour en France de nombreux autres scientifiques dans des domaines différents. Depuis les accords de Québec, les Britanniques privilégient l'aspect militaire du programme. Ils visent à construire une dissuasion indépendante des États-Unis, fondée sur des bombes fabriquées en Grande-Bretagne. Ceci passe nécessairement par la maîtrise de centrales nucléaires à eau lourde, le seul programme britannique, et par une technique d'extraction du plutonium.

Pour Parides, Akers souhaite convaincre les Français de sa volonté de les associer en tant que partenaires complets dans l'alliance anglo-américaine. Ceci nécessite une certaine prise de liberté avec la description des événements depuis 1940. Parides conclut :

"Akers and Barnes were rewriting the history of Anglo-French relations. The British War Cabinet had entertained no substantive discussions regarding France's postwar atomic position. In fact, Akers and Barnes had placed themselves in direct opposition to the British government."⁸⁰⁵

Une deuxième raison amène Anderson à être très attentif aux rencontres éventuelles de Joliot : l'uranium du Congo belge. Depuis 1942, les Américains sont en contact avec Sengier [Note : *Edgar Sengier, président de l'Union Minière du Haut-Katanga, cf. 1.7.1*] pour le convaincre de rouvrir les mines d'uranium du Congo, inondées depuis le début du conflit. Les négociations traînent jusqu'en février 1944, puis sont bloquées au moment de la signature par Groves, qui estimaient les conditions financières trop défavorables. Les Britanniques, absents des discussions jusque-là, réussissent à convaincre Groves – au travers du Comité Politique Mixte – de la pertinence d'une offre commune anglo-américaine⁸⁰⁶. Après plusieurs semaines d'hésitations sur la forme de cette offre et surtout sur le type d'organisation chargée de gérer

⁸⁰⁴ *Ibid.*, p.5.

⁸⁰⁵ *Ibid.*, p.6.

⁸⁰⁶ Pour plus de détails sur cet épisode, Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, pp.297-301.

l'achat et la répartition de l'uranium, un document est signé le 13 juin 1944 par Roosevelt et Churchill, créant le Combined Development Trust⁸⁰⁷. Le champ d'action de cette entité ne se limite pas au Congo. Il est mondial et vise à sécuriser l'approvisionnement des deux pays signataires. La libération de Paris et la possibilité de contacts entre Sengier et Joliot, avec une possible relance des accords de mai 1939, inquiètent les dirigeants anglais et américains. Nous avons vu (cf. 1.7.1) que les Britanniques étaient déjà intervenus discrètement début 1940 pour empêcher que l'Union Minière du Haut Katanga et le CNRS ne finalisent un accord de coopération trop exclusif.

Le 17 octobre, le même jour où Gorell Barnes transmet le télégramme de Cherwell à Anderson, Gorell Barnes reçoit un autre message en provenance de Webster [*Note : fonctionnaire du British Supply Council in America*] qui écrit pour préciser la position de Chadwick :

"In view of the close pre-war link between Sengier and Joliot laboratory, and in order to prevent leakage to French authorities about trust action, Hambro [*Note : Charles Hambro (1897- 1963), commerçant et officier d'intelligence britannique, en poste à Washington*] and Chadwick recommend strongly that Sengier should not be allowed to visit Paris and that Joliot should be prevented from visiting Sengier in Brussels."⁸⁰⁸

Dans son analyse et son commentaire à Anderson, Gorell Barnes insiste sur le fait que tenter de contrôler les déplacements de Sengier et Joliot risque d'avoir deux effets négatifs : compromettre l'accord avec la société belge sur les achats d'uranium ; générer une réaction négative des autorités françaises et un questionnement prématuré de leur part sur leur association dans Tube Alloys. Il recommande de ne rien faire et s'inquiète de certaines initiatives américaines prises dans les vingt-quatre heures précédentes :

- Joliot a été retenu à Londres alors qu'il était en transit pour les États-Unis, où il devait donner des conférences sur les mouvements de résistance en France. Il était mandaté par le gouvernement français, après une invitation américaine. Groves a obtenu que l'octroi des documents de transport soit retardé suffisamment pour empêcher Joliot d'arriver en temps et heures.

⁸⁰⁷ Document disponible en annexe 7 de Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.444.

⁸⁰⁸ Télégramme "top secret" de W. Webster à W.L Gorell Barnes, 17 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England.

- Après une demande auprès des autorités britanniques, refusées par ces dernières, Groves prévient Chadwick qu'il a envoyé un agent, le major Smith, pour suivre Guéron pendant tous ses déplacements en Europe.

Dans les deux cas, Gorell Barnes écrit :

"The T.A. Directorate were asked to help in this business in a cable from Webster. After consultation with me, they were fortunately able to avoid becoming involved."⁸⁰⁹

Anderson répond immédiatement, manuscritement, sur le document transmis par Gorell Barnes. Concernant la première partie, Anderson écrit : "I agree. Such actions could not be kept secret and might have unfortunate consequences". À propos des actions américaines en cours, il indique son intention de voir John Winant (1889-1947), l'ambassadeur des États-Unis à Londres.

Le 19 octobre, Cherwell contacte à nouveau Anderson, insistant sur les pressions que pourraient subir les Français en visite à Paris, de la part de Joliot ou du gouvernement. Il recommande l'interdiction de toute visite de Halban et Goldschmidt⁸¹⁰.

Anderson décide alors de jouer cartes sur table, avec son gouvernement et avec les autorités américaines : le 23 octobre, il remet en main propres à Winant – en partance pour les États-Unis – une adaptation en trois pages du rapport du 16 octobre rédigé par Akers, sous le titre laconique "Aide-mémoire". Le 26 octobre, il transmet à Churchill les copies de ses échanges avec Cherwell, ainsi qu'un exemplaire de l'aide-mémoire, accompagné d'un court texte expliquant pourquoi il n'est ni possible ni recommandable, dans l'esprit de Anderson, de suivre la voie proposée par Cherwell⁸¹¹.

La phrase déjà citée (cf. note 798) indiquant que les Américains étaient au courant des engagements pris par les Britanniques en septembre 1942 est intégralement reproduite. Allant au-delà du texte initial de Akers, l'aide-mémoire comprend une conclusion en cinq points, très favorable aux Français. Il y est affirmé que :

- Les Français ont été loyaux et fiables. Ils ont rendu de grands services, ils ne peuvent être considérés comme des "prisonniers".
- Les informations sur Tube Alloys finiront tôt ou tard par arriver à Joliot et aux autorités françaises.

⁸⁰⁹ Courrier de W.L Gorell Barnes à J. Anderson, 17 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England.

⁸¹⁰ Télégramme de Lord Cherwell à J. Anderson, 19 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock. p.272.

⁸¹¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp. 271-273.

- Les Français, en tant que "pionniers de l'avant-guerre" et parce qu'ils ont mis leurs matériels et leurs chercheurs à la disposition des Alliés, sont les plus justifiés des pays tiers dans leurs éventuelles revendications.
- La réponse donnée à ces revendications sera à déterminer par les signataires des accords de Québec.
- Jusque-là, il semble imprudent de pousser les Français à émettre ces revendications prématurément et avec le sentiment d'avoir été floués.

En sept jours, entre le 17 et le 23 octobre 1944, Akers et Anderson viennent de définir une nouvelle politique en ce qui concerne les relations avec les autorités françaises. Même s'ils mentionnaient tous deux en 1942 dans leurs échanges internes la nécessité d'une "prise en compte globale des contributions des scientifiques français dans Tube Alloys, après la guerre" (cf. 2.5.5), cette phrase n'avait jamais été écrite dans un document destiné aux Français ou aux Américains. Leurs motivations en octobre 1944 sont guidées bien plus par les intérêts du programme britannique – Cockcroft ayant clairement signifié que Guéron et Goldschmidt étaient indispensables aux projets NRX et ZEEP – que par des considérations morales. Ils sont même en opposition franche avec Cherwell, et avec la ligne officielle du gouvernement britannique.

La réponse de Churchill, le jour même, est négative et alarmée. Il exige de discuter du problème directement avec Anderson, tout en empêchant d'autres Français de se déplacer en Grande-Bretagne, dans l'attente du retour de Cherwell⁸¹².

4.4.4 *La visite de Guéron à Paris*

La première visite d'un membre français de l'équipe de Cockcroft à Paris se déroule sans encombre. Conformément au courrier envoyé à Rapkine en septembre⁸¹³, Guéron séjourne une quinzaine de jours à Paris, fin octobre et début novembre. Il rencontre Joliot à l'instigation de Rapkine. Michel Pinault décrit la rencontre comme "un moment de confusion et un ratage". Pinault rapporte une conversation avec Guéron, qui indiquait n'avoir pas mentionné ses recherches avec Joliot : "S'il en [*Note : les recherches aux États-Unis et en Grande-Bretagne*]

⁸¹² *Ibid.*, p.273.

⁸¹³ Courrier de J. Guéron à L. Rapkine, 20 septembre 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

avait parlé à Auger, ce que je ne sais pas, en tout cas il a eu la délicatesse de ne pas m'en dire un mot, de ne pas poser une question ; et moi, je ne lui ai pas parlé de cela."⁸¹⁴

De fait, Joliot a rencontré Auger en septembre, à Londres. Il écrira plus tard avoir craint que ses collègues "qui avaient pu suivre les progrès extraordinaires de la science, mêlés à des remarquables cohortes de savants dont ils étaient dignes en tous points [...] se posassent en héros et qu'ils nous traitassent du haut de leur grandeur."⁸¹⁵ Auger, qui a quitté Montréal avant les décisions importantes sur la construction des deux piles à eau lourdes, est resté évasif et n'a mentionné que l'utilisation d'eau lourde au Canada. Joliot n'a pas cherché à en savoir davantage, mais a déjà décidé d'utiliser le même modérateur en France⁸¹⁶.

Dans les entretiens avec Spencer Weart, Guéron décrit le Joliot de la fin 1944 d'une façon assez négative, dont les convictions communistes tenaient pour une part du calcul et pour une part d'un réel manque :

"You see, I have a very deep opinion that, which I cannot prove, but which dates from my first dealings with Joliot, indirectly before the war, and after the war, first in October '44 when I went over, the famous visit to Paris, which upset general Groves so much, and when I met Joliot directly on a person to person basis for the first time, we didn't mention any word at the time of course of the uranium work. But Joliot at that time was a man out of himself, he could never stop speaking. [...] Once he started he never could stop. And with all his glory, he never overcame his bitterness. [...] Joliot, a man having a revenge to take. And while I am not doubting at all his fundamental generosity and sincere penchant, I personally am certain that he made a political choice. On practical reasons. He chose the wrong horse and the horse practically threw him on the ground. And he was looking for a reward of a commitment which might not have been easy for him to take. At the same time you see, in relation with this sense of frustration, I remember in these days of October '44 – and really he was speaking to a man who was unknown to him – how he expatiated on the fraternité, on the closeness of relations in the party, like a man who at last had found a family. He did not argue about the doctrine or about points of policy. It was purely sentimental."⁸¹⁷

C'est la première rencontre entre les deux hommes. Le ressenti de Guéron lui permet peut-être de mieux comprendre pourquoi Joliot n'a pas accompagné Halban et Kowarski en juin

⁸¹⁴ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.278.

⁸¹⁵ F. Joliot, "La science franco-britannique et la guerre", *Dialogue*, n°1, juillet 1946, pp.29-34. Cité dans Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.275.

⁸¹⁶ *Ibid.*, p.275.

⁸¹⁷ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, *Niels Bohr Library & Archives*, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1, pp.10-11.

1940, ou peut-être est-il victime d'idées préconçues qu'il a élaborées au contact des autres Canadiens. Quoiqu'il en soit, Guéron n'en sort pas conquis.

Guéron passe la plus grande partie de son voyage avec sa famille. Georges Guéron (1910-1995), le frère de Jules, est assistant de Louis Joxe (1901-1991), secrétaire général du CFLN depuis octobre 1943. À ce titre, il a un bureau à l'Hôtel Matignon et Guéron y passe à plusieurs reprises durant son séjour. La surveillance dont il a fait l'objet lui est confirmée par Chadwick à son retour à New-York, par le *Queen Mary*. Il décrit son "débriefing" à Weart, en 1978 :

"I landed and reported to the British mission there, and was told : No, you don't go to Montreal, you rush to Washington, Chadwick wants to see you. So I went there, I was debriefed by Chadwick. And after I had had a long talk with Uncle James as we called him, he said « Ok that was very interesting, but I want now you to repeat this to colonel Lansdale.» [*Note : John Lansdale (1901-2003), officier de renseignement américain responsable de la sécurité du projet Manhattan et des missions Alsos*] All right. He summoned Lansdale who was waiting next door and I repeated my tale to Lansdale. After that Lansdale retired, withdrew. And Chadwick said « Ok. That went all right. They are satisfied. » I told him « How can they be satisfied ? I lived at my brother in law's, who is a high official in the Supply Department in France. He was going to be later deputy to Jean Monnet and successor of Jean Monnet, sorry, and later President of Euratom. I had long visits with my brother in Hotel Matignon, I happened to be in the Hotel Matignon while the Council of Ministers was in session. How do you know I was not summoned in the Council and blew everything out ? ». Chadwick smiled and said: « They have their means, they are satisfied, don't worry. »"

Il apparaît donc qu'en plus du major Smith, les Américains bénéficiaient de sources de renseignements internes au CFLN.

4.4.5 *La visite de Halban à Paris*

C'est la seconde visite, celle de Halban, qui va déclencher une crise ouverte entre Américains et Britanniques. Alors que Churchill indique le 26 octobre son souhait d'arrêter les visites des chercheurs de Montréal en France après la lecture de l'aide-mémoire d'Anderson, ce dernier va mettre toute son influence dans la balance pour obtenir l'autorisation de voyage pour Halban. Cette décision va intervenir sans l'accord formel des États-Unis.

4.4.5.1 *Les prémices*

Halban écrit dès le 9 août à Akers pour indiquer sa volonté de se rendre en Grande-Bretagne et en France. Akers ne répond que le 19 septembre, en présentant ses excuses : "I am sorry that I have not replied before to your letter of August 9th, but this question of visits to France is tied up with the whole question of policy vis-à-vis the French Government"⁸¹⁸. Il confirme ensuite que la question des déplacements de Halban avait été mentionnée lors des discussions de l'automne 1942, et qu'il ne comprend pas pourquoi elle n'a pas été mentionnée dans les contrats finaux. Il se réfugie ensuite derrière l'absence d'Appleton, directeur du DSIR, pour demander à Halban de ne pas poursuivre plus avant sa démarche, "cette question ne nécessitant pas d'action immédiate."

Les problèmes de santé de Halban l'obligent toujours à voyager en bateau, et chaque décalage de son départ représente trois à quatre semaines. Il tient une partie de son journal consacrée uniquement à ce problème, intitulée "Visit to London and Paris, November & December 1944"⁸¹⁹. Nous pouvons y suivre de façon très détaillée les événements de la fin du mois d'octobre.

Le 24 octobre, en présence de Cockcroft à Montréal, Halban propose de s'engager à ne rencontrer aucun Français à l'exception de Rapkine, et encore seulement en présence de Akers. Cockcroft ne se prononce pas, et répète que Chadwick insiste pour que le voyage soit remis. Halban demande alors que Akers – qui avait accepté l'idée du séjour européen – soit consulté. La date prévue pour son départ – le 30 octobre – approchant, Halban fait feu de tout bois. Il apprend le 26 octobre que c'est Cherwell, encore présent à Washington, qui a pris l'initiative de recommander le report. Halban déclare alors à Cockcroft qu'il "ne pourra pas rester employé au laboratoire de Montréal si quiconque autre que Akers ou Anderson" empêche son départ.

Le 27 octobre est une journée particulièrement riche :

- Halban est informé que Cherwell est très occupé à Washington et n'aura pas le temps de le recevoir. Il rencontre Cockcroft et lui demande de transmettre un long message à Akers. Le message est transmis par téléphone. Halban reprend la séquence des jours précédents et signifie son incompréhension :
"No reasons have been indicated for this postponement, this is either proving a remarkable lack of confidence in my loyalty, or shows that such confidence in

⁸¹⁸ Courrier de W. Akers à H. Halban, le 19 septembre, conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 1944, 440909WA.

⁸¹⁹ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

my loyalty has not been conveyed to the proper authorities [...] If against all expectations you and the Chancellor [*Note : Anderson*] also want to postpone my visit, I trust you will cable me an explanation which will enable me to carry on my duties in the atmosphere of confidence and friendship which existed before the present incident."⁸²⁰ Il demande une réponse avant lundi 30 octobre, midi, pour pouvoir embarquer comme prévu. Halban souligne également qu'il est surpris que sa demande ait été traitée à Washington alors qu'il est sous contrat avec le DSIR. Cet argument devient récurrent chez lui, opposant les responsables britanniques aux américains.

- Cockcroft ajoute à ce message un câble court, dans lequel il indique que Chadwick et Cherwell s'opposant au voyage de Halban, il s'apprête à reporter le départ, au grand dam de Halban, sauf si Akers devait intervenir.
- Cherwell téléphone de Washington au secrétaire particulier de Churchill, pour l'informer du possible départ de Halban, et l'informer de la "nécessité impérieuse" de s'y opposer"⁸²¹.

Le 28 octobre, Halban mentionne un télégramme de Akers, lui assurant une réponse rapide. Le 29 octobre, Anderson est contacté par le Premier Ministre⁸²². Anderson insiste pour que Halban soit autorisé à se rendre en Europe, arguant des risques qu'un refus ferait courir à l'intégralité du programme de recherche. Il s'engage à rencontrer Halban dès son arrivée à Londres, et laisse entendre que l'ambassadeur Winant gère l'aspect américain du problème⁸²³, puisqu'il est présent à Washington. Le 30, Anderson réplique sèchement à Cherwell :

"Le Français auquel le message de Lord Cherwell se réfère vient ici sur mes instructions personnelles et directes. J'ai dit au Premier Ministre que j'estimais être libre de traiter cette question dont je m'occuper depuis trois ans. Si des obstacles étaient placés sur la voie de la visite envisagée, les répercussions sur notre organisation au Canada pourraient être des plus sérieuses. Malheureusement, l'homme en question est au courant de la tentative faite pour empêcher son départ. Il la considère naturellement comme une marque de défiance à son égard."⁸²⁴

⁸²⁰ Message de H. Halban à W. Akers, C/O W. J. Cockcroft, 27 octobre 1944, conservé aux Archives Nationales des États-Unis, fonds Harrison-Bundy ; *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁸²¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.273.

⁸²² Message de W. Churchill à J. Anderson, 29 octobre 1944; CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸²³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.273.

⁸²⁴ Message de J. Anderson à Lord Cherwell, 29 octobre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England. Cité dans Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock. p.273.

Le 30 octobre au matin, Cockcroft reçoit ainsi un télégramme autorisant Halban à voyager, puis un coup de téléphone de Akers. Halban prend l'avion pour New-York dans la soirée et il embarque le 31 octobre à 13h. Avant son départ, il a signifié à Cockcroft que son engagement de ne rencontrer que Rapkine n'ayant pas été pris en compte, il ne se considère pas lié par celui-ci⁸²⁵.

À cet instant, Churchill a donc pris le parti de Anderson contre Cherwell. Goldschmidt remarque que cette victoire aura des conséquences néfastes : "Cherwell cessa de s'occuper personnellement du problème des Français, mais il dut savourer deux mois plus tard les péripéties de l'imbroglio qu'il avait cherché à éviter et dont le Chancelier de l'Échiquier allait maintenant porter seul la responsabilité."⁸²⁶

Une première conséquence va concerner Goldschmidt, qui avait lui aussi soumis une demande pour un séjour en France. Convoqué le 4 novembre chez Chadwick à Washington, il accepte de surseoir à cette demande après que Chadwick lui a expliqué que son attitude envers Halban ne visait qu'à préserver sa relation avec Groves.

4.4.5.2 *La visite en elle-même*

Comme l'indique son journal, Halban débarque en Écosse le 9 novembre. Il arrive à Londres le vendredi 10 novembre au matin. Il passe le week-end à Londres, déjeunant avec Auger et Guéron, et rencontrant Akers et Michael Perrin à titre amical. Le lundi 13 novembre 1944 au matin, Akers le reçoit à titre professionnel, pour préparer l'étape française du séjour. Les deux hommes préparent un programme et élaborent une liste de sujets des discussions possibles avec Joliot. Halban insiste pour rencontrer Joliot à Paris, plutôt que de le faire venir à Londres, ralliant Akers à cette idée. Akers rédige un document très complet en trois pages, qui est transmis immédiatement à Anderson⁸²⁷.

Les informations transmissibles à Joliot sont :

- a. Une réaction en chaîne avec de l'eau lourde a été réalisée. Un système hétérogène semble préférable.
- b. Une réaction en chaîne avec du graphite a été réalisée, l'étape industrielle se révélant plus complexe.
- c. Il existe des difficultés d'ingénierie non-négligeables, même pour une pile à eau lourde "simple".

⁸²⁵ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

⁸²⁶ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.273.

⁸²⁷ *Visit of Dr. H.H Halban*, W. Akers, 13 novembre 1944, CAB 126/30. *The National Archives*, Kew, England.

d. Il est démontré qu'une réaction en chaîne avec de l'eau ordinaire est possible, avec de l'uranium enrichi en isotope 235.

e. Le fonctionnement de ces piles produit un nouvel élément, le 94, qui est séparable et fissile.

Halban ne doit pas mentionner les travaux sur la bombe atomique à Los Alamos. Il peut mentionner que des travaux existent sur la séparation isotopique, sans indiquer ce qu'il sait de leur avancée.

Cette attitude conciliante doit, ainsi que l'espèrent Akers et Anderson, persuader Joliot de valider les accords de 1942 concernant les brevets. Si tel n'était pas le cas, Halban devrait revenir en Angleterre au plus vite. Akers espère que la position de Joliot et du CNRS concernant les brevets de 1939 et 1940 sera clarifiée, et recommande faire intervenir Blok dès que possible.

Le rendez-vous avec Joliot doit être obtenu par l'intermédiaire de Rapkine – que Halban doit voir pour régulariser sa situation militaire – et qui sera à Londres le 16 novembre. D'un point de vue légal, Halban voyagera comme membre du DSIR, sans aucune mention de la mission scientifique française de Rapkine. Le gouvernement britannique accepte la responsabilité du transport et de l'hébergement sur place. Halban a demandé à bénéficier de trois jours en France pour motifs personnels, car il doit s'occuper des affaires de sa femme. Concernant les Américains, Akers écrit :

"It will obviously be necessary to inform the Americans first, although they may not be enthusiastic about the idea of a visit of Halban to Joliot in France, they would have to recognize that it is necessary having regard to the circumstances under which Halban came to this country."⁸²⁸

En début d'après-midi, Halban passe un moment avec Blok pour parler des brevets. À 17h, Anderson le reçoit et confirme les dispositions du document préparé par Akers.

Le lendemain, 14 novembre, Akers et Halban passent la matinée ensemble, planifiant le départ pour Paris au 21 novembre. La nécessité de prévenir *a priori* les Américains du contenu des discussions avec Joliot est admise par Halban. Halban revoit Akers le matin du 15, puis part pour Oxford, où il passe la soirée du mercredi 15 et le jeudi 16 novembre avec Simon.

Le 14, Anderson envoie un long télégramme à Winant – qu'il croit toujours à Washington – alors que ce dernier est en route pour Londres, par avion. Cette erreur de chronologie va être lourde de conséquences. Le texte du télégramme reprend intégralement les

⁸²⁸ Message de W. Akers à J. Anderson, 13 novembre 1944, CAB 126/30 *The National Archives*, Kew, England.

cinq points sur lesquels Halban et Joliot pourront échanger. Anderson fait toutefois preuve d'une certaine malice lorsqu'il écrit :

"When Halban sees Joliot it will, of course, be necessary for him to give Joliot some account of that part of the project with which he has been associated. Halban himself raised the delicate matter with me and volunteered the suggestion that the information to be given to Joliot should be limited to the barest outline of what has followed from the work initiated in Paris and that he should lay emphasis to the many difficulties encountered in the translation of that work into a larger operation."⁸²⁹

Cette description des cinq points est assez éloignée de la réalité, ceux-ci donnant une image précise de l'avancée des travaux et non pas "le contour le plus simple".

Le reste du texte est une longue justification de la pertinence de cette rencontre. En particulier, Anderson souligne la loyauté de Halban et le fait que lui-même est persuadé que la meilleure option pour la France est de maintenir le *statu quo*, sans insister sur une association dans Tube Alloys. Ainsi, Halban pourra convaincre Joliot de ne pas débiter des démarches prématurées. Prévenu le lendemain du départ de Winant de Washington, et de l'impossibilité de lui remettre le télégramme, Anderson fait déposer une lettre contenant le même texte à l'ambassade des États-Unis à Londres.

Le vendredi 18 novembre, Rapkine arrive à Londres depuis Paris. Il communique par téléphone avec Halban. Halban l'informe qu'il a accepté de différer leur rencontre jusqu'à ce que Winant ait pu conférer avec Anderson.⁸³⁰ Halban passe le week-end à Cambridge, en "visite personnelle".

Le lundi 20 au soir, Anderson reçoit Winant. Ce dernier a pris connaissance du courrier du 18, mais ne l'a pas transmis à Groves. Winant prend cette décision qui peut sembler étrange car, à la suite des entretiens qu'il a eus à Washington à propos de l'aide-mémoire transmis le 23 octobre, il souhaite une rencontre officielle entre Anderson, Groves, Halban et lui-même pour discuter de tous les aspects de Tube Alloys. En effet, Goldschmidt explique que les autorités américaines, Bush et Groves en particulier, sont inquiètes du fait que "Halban se considérait gestionnaire des intérêts français".⁸³¹ Nous avons montré (cf. 2.5.3) que Bush n'a jamais admis cet état de fait. Ce même jour, Churchill autorise Anderson à organiser le transfert de Halban⁸³².

⁸²⁹ Télégramme de J. Anderson à J. Winant, 14 novembre 1944, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸³⁰ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

⁸³¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.279.

⁸³² Parides Peter K., "The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War", *Diplomacy and Statecraft*, Volume 23, issue 4, 2012, p.628.

Winant rend la lettre à Anderson, les deux hommes convenant d'organiser le plus rapidement possible la venue de Groves. Le chancelier est donc au courant, à cette date, que Groves ignore tout du programme des discussions prévues à Paris.

Halban est informé le mardi 21 par Akers que Winant trouve l'idée de visite à Paris très intéressante mais souhaite une rencontre avec Groves. Ce dernier doit répondre sous 24 heures. Halban accepte de retarder à nouveau son entrevue avec Rapkine.

Le mercredi 22, le journal de Halban mentionne :

"No reply obtained from New-York [sic]. I told Akers that I was quite willing to oblige the Chancellor by waiting for a few days before I saw Rapkine, but that I was now inviting Rapkine for lunch on that day. I also explained in a very friendly way that I was not asking for permission to see Rapkine, but simply announcing that my agreement not to see him had ceased by my own initiative."⁸³³

Gorell Barnes transmet à Winant, qui – d'après le journal de Halban – aurait alors exprimé son embarras d'avoir demandé à Halban de différer cette rencontre. La réaction de Halban est à la fois surprenante et tout à fait cohérente avec son personnage. Bien qu'écarté de la direction du laboratoire de Montréal, il continue à être exigeant... Gowing écrit en 1964 : "The authorities in London were too accustomed to taking Halban's temperament too seriously."⁸³⁴

Le dénouement intervient le jeudi 23 novembre 1944. Halban indique dans son journal qu'il n'a toujours pas reçu de réponse de New-York, et qu'il a prévenu Akers qu'il n'entreprendrait pas la mission à Paris – "très difficile dans tous les cas" – s'il ne pouvait pas quitter Londres avant le samedi 25 au soir. Il décrit le passage de l'information au long de la chaîne Akers-Gorell Barnes-Anderson-Winant et conclut que dans les vingt minutes qui ont suivi l'appel téléphonique entre Anderson et Winant, il recevait pour instruction de partir pour Paris aussitôt que possible. Il indique avoir déjeuné avec Oliphant, et lui avoir annoncé son intention de quitter Montréal⁸³⁵.

La réalité de la communication téléphonique entre Anderson et Winant ne fait pas de doute. Gowing la décrit, après avoir rencontré Anderson et après consultation des archives classées des services de renseignement britanniques :

⁸³³ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

⁸³⁴ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.295.

⁸³⁵ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

"Winant telegraphed to Washington but when no reply had been received three days later, Akers told Anderson that Halban was becoming increasingly unhappy. Anderson spoke to Winant who, without waiting for a reply from Washington, agreed that Halban should go if Anderson wished him to."⁸³⁶

Goldschmidt rapporte l'échange dans les mêmes termes, concluant que Anderson devait apprécier cet accord américain inespéré, obtenu alors que Groves n'avait pas été consulté⁸³⁷. Pour Goldschmidt, tout se serait passé différemment si le télégramme du 14 novembre avait trouvé Winant à Washington. Groves, Bush et probablement Stimson auraient été mis au courant de la liste en cinq points, et auraient mis un terme au voyage de Halban.

Le journal de Halban permet de le suivre pas à pas dans Paris. Il arrive au Bourget le vendredi 24 novembre à 15h20. Il se plaint du désordre qui entoure l'organisation de son séjour, aucune voiture et aucune chambre d'hôtel n'ayant été réservées pour lui. Il s'installe au Bristol et téléphone à Joliot le soir même.

Il voit Joliot tous les jours jusqu'au 4 décembre – veille de son retour à Londres – à l'exception du jeudi 30 novembre. Les rencontres avec Joliot ont lieu au domicile de ce dernier, au Collège de France ou à l'institut du Radium. Halban voit brièvement Perrin et Auger chez Joliot, le 4 décembre. Il a "une longue discussion avec Mme Joliot, sur tout sauf Tube Alloys", le mardi 28 novembre. Le mercredi 29, Joliot est accompagné de deux avocats, maître Harlé et son fils, ainsi que de spécialiste du CNRS pour les questions de brevets, Henri Volkringer (1898-1990).

Les discussions les plus importantes portant sur Tube Alloys sont celles des samedi 25 et dimanche 26 novembre, au début du séjour. L'entrée du journal de Halban pour le samedi mentionne : "Saw Joliot at 3 o'clock at his office and had a very general talk, in which I told him within the limits of my mission, about the first years of our activity in England. We made very slow progress as Joliot was full of things he wanted to tell me, as I had feared."

Le lendemain, Halban précise :

"A car from the Embassy took me to Joliot's house at 10 am. We talked until lunch time. During the talk I took the opportunity of reading to him an outline of what I was entitled to tell him, with some changes, as are necessary when reading passages, excluding what I cannot tell him."⁸³⁸

⁸³⁶ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.294.

⁸³⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.280.

⁸³⁸ Journal de Hans Halban, 1944, partie 2, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, *Diary 1944, Part.2*.

D'après Goldschmidt, Halban aurait proposé à Joliot de se rendre à Londres pour rencontrer Anderson, ce à quoi Joliot aurait répondu que, s'il tenait à le rencontrer, Anderson n'avait qu'à venir à Paris. La venue de Anderson à Paris pour une brève rencontre avec Joliot est mentionnée par Goldschmidt⁸³⁹ et de façon plus importante et plus officielle par Michael Perrin, dans un rapport envoyé à Gorell Barnes le 8 décembre⁸⁴⁰, dans lequel il écrit :

"Joliot only had one very short talk with Halban after he had seen the Chancellor in Paris. In the course of this talk, Joliot told Halban that, when he had been talking with the Chancellor, he had suggested that he might perhaps be able to come to England by the middle of December."

Ceci indique le lundi 4 décembre comme date probable pour la rencontre. Goldschmidt ajoute que Anderson "prétexte vis-à-vis des Américains (qui n'en furent pas dupes) qu'il avait à faire à Paris et qu'il avait, à cette occasion, rencontré presque par hasard le Prix Nobel français"⁸⁴¹.

Halban reprend l'avion pour Londres le 5 décembre et rencontre Akers et Michael Perrin dès le 6 décembre. Il lui est demandé de rédiger un rapport circonstancié l'après-midi même.

Halban embarque pour les États-Unis le 21 décembre – conscient d'une certaine agitation diplomatique autour de ses rencontres avec Joliot, mais ignorant l'ampleur des répercussions qu'elles allaient créer – et arrive à New-York le 27. C'est la dernière entrée de la partie spéciale de son journal consacrée à son voyage. Goldschmidt, présent à New-York, passe la journée du 28 avec lui et indique que Halban "avait l'air satisfait de son voyage"⁸⁴². Le lendemain, Goldschmidt est convoqué à Washington chez Chadwick pour lui faire un rapport sur les quelques heures passées avec Halban. Arrivé par le premier train, le chimiste français décrit un Chadwick "physiquement et nerveusement épuisé", et confus du dérangement occasionné. En effet, "toutes les conversations de Halban, entre son arrivée et son départ de New-York, avaient été enregistrées par les services américains et Chadwick venait de recevoir les passages susceptibles de l'intéresser". Oncle James, comme le surnommaient les Français de Montréal, met alors Goldschmidt au courant "du drame provoqué par cette malencontreuse visite, qu'il s'était efforcé en vain de faire reporter le plus longtemps possible."⁸⁴³

⁸³⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock., p.280.

⁸⁴⁰ Télégramme de M. Perrin à W.L Gorell Barnes, 8 décembre 1944, conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* ; College Park ; Maryland MD.

⁸⁴¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.280.

⁸⁴² *Ibid.*, p. 285.

⁸⁴³ *Ibid.*, p.293.

4.4.5.3 *Les rapports*

Tout au long de ce document de cinq pages rédigé l'après-midi de son arrivée, Halban tente de synthétiser ses multiples conversations avec Joliot. Il souligne la difficulté de l'exercice, Joliot ayant souvent pris la parole pendant de long moments pour raconter sa vie à Paris pendant l'Occupation. Leurs échanges ont donc eu un aspect décousu et certains points ont été abordés à plusieurs reprises.

Halban distingue deux attitudes distinctes de Joliot :

1. Concernant les responsabilités prises par Halban en tant que représentant du CNRS et de Joliot, il écrit : "Joliot stated that he sees very well that I had to act the way I did, that he thinks the agreement represents on my behalf the best effort I could make under the prevailing circumstances."⁸⁴⁴
2. Concernant la situation fin 1944 pour la France, conséquence des contrats signés et du statut de Halban au sein du DSIR, il écrit : "Joliot was clearly disappointed that the position of France laid down by the agreement was not more explicitly favorable."

Sur la question des brevets, Joliot distingue les brevets A, B et C, à propos desquels il aurait déclaré que l'absence d'accord du CNRS engendrerait une perte financière pour tous les tenants, Halban, Kowarski et le DSIR. Halban n'utilise toutefois pas le nom du "Department of Scientific and Industrial Research", mais utilise le terme "Imperial Trust" présent dans les contrats de 1942. Joliot semble donc sous-entendre qu'il ne serait de l'intérêt de personne de compliquer les choses pour ces trois brevets. Pour les brevets D et E – déposés le 29 avril 1940 en leurs noms et non pas à celui du CNRS – Joliot souligne le flou de la situation. Il est détenteur d'un tiers des droits, et les demandes de brevets restées secrètes pendant l'Occupation sont en cours d'étude par les avocats Harlé. Il n'est donc pas exclu que d'autres pays reconnaissent l'antériorité de ces documents.

Plus généralement, Halban indique que Joliot reconnaît que la Grande-Bretagne a les meilleurs atouts pour la réalisation industrielle du projet Tube Alloys en Europe, et que la France aurait probablement beaucoup à gagner à valider l'accord de septembre 1942.

Joliot indique trois scénarios possibles pour le futur proche :

1. Un accord immédiat, sur les bases des contrats de 1942, la France acceptant de ne pas être considérée comme un partenaire majeur dans les recherches sur l'énergie nucléaire.

⁸⁴⁴ H. Halban, *Report to Mr. Akers on a visit to France from Friday, November 24th to Tuesday, December 5th 1944*, p.1. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 051244HH. Conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* – 8601 Adelphi Road ; College Park ; Maryland MD.

Halban insiste ici sur une difficulté d'importance : il est impossible pour les Français d'estimer les gains financiers sur les brevets déposés pendant la guerre en Grande-Bretagne, pour évaluer si ceux-ci peuvent compenser les pertes sur A, B et C. La France se lancerait dans un programme nucléaire à grande échelle, et Joliot estime à cinq ans le temps nécessaire pour rejoindre les Britanniques.

2. Une rupture complète, avec une série d'actions en justice pour contester les droits sur les brevets A, B et C. L'effort scientifique et industriel pour lancer un programme de recherche serait encore plus élevé, et Joliot se déclare peu favorable à cette option.
3. Le maintien du *statu quo*, sans validation par le CNRS ou le gouvernement français des accords de 1942. Halban remarque : "This is the solution which I was charged to obtain from Joliot. It will be seen that he is not opposed to it but he sees some difficulties"⁸⁴⁵. Joliot indique qu'il lui sera difficile de prendre la responsabilité d'abandonner officiellement toute prétention sur A, B et C. Il suggère la création d'une équipe franco-britannique d'experts du droit des brevets, chargés de gérer la situation des brevets découlant des trois premiers, lorsque les deux gouvernements le jugeraient nécessaires.

Un commentaire de Joliot va toutefois susciter beaucoup d'inquiétude chez les Anglais et les Américains. Il a mentionné à Halban une discussion avec de Gaulle :

"Joliot told me that during a very long conversation which he had some time ago with General de Gaulle the T.A field was mentioned and that de Gaulle expressed great interest in the matter. Under these circumstances Joliot does not feel himself entitled to act in this matter entirely without consulting the General."⁸⁴⁶

Or, les Américains sont soupçonneux des intentions de de Gaulle. Ce dernier a effectué une visite officielle en URSS du 2 au 10 décembre 1944, signant un traité d'alliance et d'assistance mutuelle avant son départ. Pour Bush et Groves, l'idée d'une passerelle entre Montréal et Moscou passant par Joliot a tout d'un scénario catastrophe.

Le 8 décembre, Halban rédige un mémorandum pour Akers⁸⁴⁷ qu'il lui remet en main propre et qui traite spécifiquement des informations transmises à Joliot. Dans ce document, il admet avoir dépassé le cadre prévu pour les discussions sur plusieurs points : les problèmes de

⁸⁴⁵ H. Halban, *Report to Mr. Akers on a visit to France from Friday, November 24th to Tuesday, December 5th, 1944*, p.4. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 1944, 441205HH. Conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* – 8601 Adelphi Road ; College Park ; Maryland MD.

⁸⁴⁶ *Ibid.*, p.4.

⁸⁴⁷ H. Halban, *Memorandum to Mr. Akers concerning the information given in Paris to Professor Joliot*, . Conservé aux Archives Fédérales des États-Unis, Fond Harrison-Bundy, *National Archives and Record Administration* – 8601 Adelphi Road ; College Park ; Maryland MD

corrosion ; la décomposition de l'eau lourde en raison des radiations ; l'utilisation du béryllium dans les détecteurs ; le problème du blindage autour du réacteur.

Ces précisions, que Halban considère comme négligeables – "I had to elaborate only very little"⁸⁴⁸ – vont alimenter encore un peu plus la colère des Américains et des Canadiens.

Enfin, Halban produit un dernier texte le 12 décembre, *Memorandum on the position of Patents A-E*, dans lequel il dresse une liste exhaustive des démarches entreprises en France par l'avocat initial du CNRS puis par Maitres Harlé père et fils. Il apparaît que plusieurs demandes sont actives pour les brevets A et B, en Suisse, aux Pays-Bas, au Danemark. Des démarches similaires avaient été initiées en Allemagne à partir de 1942⁸⁴⁹.

Concernant sa situation personnelle, Halban a une longue discussion avec Akers le 11 décembre et lui signifie sa volonté de quitter le Canada, probablement à l'été 1945. Il demande à effectuer le reliquat de deux ans et demi de contrat avec le DSIR en Angleterre et propose une réduction de ses émoluments. Anderson, Chadwick, Cockcroft et Appleton reçoivent une copie du courrier rédigé à cette occasion. Leur réaction est unanimement favorable car comme l'écrit Goldschmidt : "Il était normal qu'Halban voulût s'éloigner du laboratoire qu'il avait créé et dont on venait de lui retirer la direction."⁸⁵⁰

Pendant son séjour à New-York, Halban écrit à Akers pour lui confier des documents empruntés à Joliot par erreur et qu'il souhaite lui retourner. Sa description des difficultés dans lesquelles il a plongé les dirigeants britanniques montre à quel point il sous-estime la colère des Américains, et illustre son argumentation sur l'importance de la hiérarchie :

"Upon my arrival, I learned that Chadwick and Cockcroft had had great difficulties concerning my journey, even after I left Montreal. I regret very much, of course, that they were worried because of me, but I cannot help feeling that this was to a very high degree because our American friends did not realise that once a Cabinet Minister had decided that I ought to make this journey, all steps from the side of the U.S. in relation to this journey should be made at the same level."⁸⁵¹

Suivant ce raisonnement, seul Stimson aurait pu, du côté américain, s'opposer au déplacement.

⁸⁴⁸ *Ibid.*, p.1.

⁸⁴⁹ H. Halban, *Memorandum on the position of Patents A-E*. Conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 441212HH.

⁸⁵⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.287-288.

⁸⁵¹ Courrier de H. Halban à W. Akers, 3 janvier 1945, conservé dans les archives personnelles de Philippe Halban, 1945, 450103HH.

4.4.5.4 *Les suites*

Dans un premier temps, Anderson peut avoir l'impression que la mission de Halban est un succès. D'après le rapport de Halban – et probablement sa propre entrevue avec Joliot – il pense avoir gagné un temps précieux avant que l'inévitable et épineuse question de la cohérence entre les contrats de 1942 et les accords de Québec ne soit posée, probablement par une demande des Français. Anderson s'est donc engagé personnellement en allant à Paris, et il a également été à la limite des subtilités du langage diplomatique dans sa présentation des faits aux décideurs britanniques. Le 17 novembre, il écrit à Churchill, pour justifier le départ de Halban :

"I should explain that the work on which Halban has been engaged , which is in direct continuation of what he had been doing before he came over with certain colleagues to this country at the time of the fall of France, is concerned primarily with the use of sub-atomic energy as a source of power. It has no direct connection with any military project."

Plus loin, il écrit :

"He [*Note : Halban*] will be meeting some of the scientists with whom he had previously collaborated, but anything he may say to them will be confined to the most general information about the aspects of the work in which he is directly concerned, and in regard to those aspects he will stress the practical difficulties that have been encountered and the unlikelihood of any results."⁸⁵²

Ces deux informations sont au mieux de sérieux euphémismes, au pire des contre-vérités. La filière d'extraction du plutonium sur laquelle travaillent Goldschmidt et Guéron est en effet directement liée au programme militaire, cet élément étant plus fissile que l'uranium et isolable chimiquement. Peter Parides écrit, à propos de ce courrier au Premier Ministre : "Again, Anderson subverted the truth to acquire the Prime Minister's consent for Halban's visit to Paris. Churchill eventually agreed to let Halban conduct meetings with Free French officials in London."⁸⁵³

Quant aux négociations avec Winant, Anderson profite du manque de connaissances techniques de l'ambassadeur, qui n'est pas dans le premier cercle des décideurs du Manhattan Project :

⁸⁵² Courrier de J. Anderson à W. Churchill, 17 novembre 1944, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁵³ Parides Peter K., "The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War", *Diplomacy and Statecraft*, Volume 23, issue 4, 2012, p. 628.

"Anderson was disingenuous in his explanation to Winant, informing the American ambassador that Halban was to be sent to France to honor his obligation as a 'trustee' of French interests when he and Akers had already decided that Halban would be sent to Paris as an agent of the British government. Winant was the only American official to whom Anderson spoke about Halban's impending trip to Paris. Anderson only wanted to take this matter up with Winant because Winant was not well informed on the matter of the atomic bomb project, which was a closely held secret even at the highest levels of the American government."⁸⁵⁴

Les réactions américaines et canadiennes vont rapidement amener Anderson à considérer la visite comme un échec. Le 6 décembre, il reçoit une analyse détaillée de la situation rédigée par Gorell Barnes⁸⁵⁵. Ce dernier, à la lumière du rapport de Halban rédigé le même jour, conclut que Joliot est déterminé à mettre en place en France un programme indépendant de recherche sur l'énergie nucléaire. La seule alternative est d'admettre la France comme partenaire dans Tube Alloys, ce que Gorell Barnes n'envisage pas : "I presume that this would not be acceptable to us ; and I judge it would certainly be unacceptable and politically impossible for the U.S. Administration."⁸⁵⁶ À l'argument que les Français n'iront pas bien loin seuls, Gorell Barnes oppose deux dangers :

- Que les Français se tournent immédiatement vers les Soviétiques.
- Que les Français engagent une bataille légale au plan mondial sur l'antériorité des brevets, causant une publicité malvenue.

Gorell Barnes envisage comme unique solution de persuader les autorités françaises que des droits leur seront concédés pour un nombre considérable de brevets – la liste n'étant pas arrêtée – à la condition expresse que les chercheurs français s'engagent à ne révéler à des tiers aucune information relative à Tube Alloys. Gorell Barnes déconseille de laisser la question en suspens et souhaite qu'un rendez-vous soit fixé avec lui urgemment. Il demande l'autorisation de transmettre le rapport de Halban au colonel Lansdale, arrivé à Londres le 29 novembre. Même si Lansdale n'est pas en position de prendre des engagements au nom des États-Unis, Gorell Barnes considère que face à la gravité de la situation, il insistera auprès de Groves pour que ce dernier se rende rapidement à Londres. Ceci est fondamental pour Gorell Barnes qui écrit : "It is clear, however, that we cannot talk further to Joliot until we have decided, in agreement with the Americans, the line which is to be taken with him."

⁸⁵⁴ *Ibid.*, p.629.

⁸⁵⁵ Document de W.L Gorell Barnes à J. Anderson, 6 décembre 1944, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁵⁶ *Ibid.*, p.1.

À propos de Halban, Gorell Barnes pose explicitement la question de la pertinence de son retour au Canada, et propose de le maintenir en Grande-Bretagne jusqu'à ce qu'une décision ferme soit prise sur le problème français. Le Chancelier répond manuscritement sur le document, indiquant que si Joliot a effectivement fait part de son souhait d'être reçu à Londres, il n'a mentionné aucune urgence. Il ajoute : "On the whole, I should be against further conversations at the special time particularly if there is a chance of General Groves coming over. But Akers and Perrin might let us have their view after they have talked to Col. Lansdale."⁸⁵⁷ Il ordonne finalement que Halban retourne à Montréal aussi vite que possible.

Anderson écrit à Joliot le 15 décembre⁸⁵⁸ pour le remercier de la conversation qu'ils ont eue à Paris et proposer une autre rencontre. Ne voyant aucune urgence, il écrit : "I formed the impression that there is nothing which requires immediate discussion, so that I do not think that a short delay would be harmful. I would suggest that I should write to you again later on to propose a date." La fin de la lettre contient une offre de matériel pour le laboratoire de Collège de France.

Anderson doit également gérer un abondant flux de télégrammes et courriers transatlantiques liés aux rencontres parisiennes de Halban. Pour Gowing, la source principale est Groves, qui alimente le mécontentement :

"Groves and the American members of the Combined Policy Committee were furious. The machinery of that Committee had been expressly designed to deal with such questions of Anglo-American policy and Anderson had ignored it."

Elle mentionne aussi la colère de Howe, obligeamment averti par Groves⁸⁵⁹ de la visite de Halban, dont il n'avait pas été prévenu : "It was not only the Americans that were furious. So were the Canadians. Mr. Howe had received a strong letter from Groves and he protested vehemently at the U.K. High Commissioner."⁸⁶⁰

Le 22 décembre, Anderson reçoit un télégramme de MacDonald, le Haut-Commissaire à Ottawa. Ce dernier y décrit sa convocation par Howe et la sévère admonestation reçue. Le ministre canadien lui a exposé une situation dans laquelle la relation de confiance – déjà toute relative – entre les Américains et l'équipe de Montréal, y compris les savants canadiens, est irrémédiablement compromise. Pour Goldschmidt, Groves a inclus les Canadiens dans la

⁸⁵⁷ Ajout manuscrit de J. Anderson sur le document de W.L. Gorell Barnes à J. Anderson, 6 décembre 1944, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁵⁸ Courrier de J. Anderson à F. Joliot, 15 décembre 1944, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁵⁹ Courrier de L. Groves à C. Howe, 19 décembre 1944, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁸⁶⁰ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, pp. 294-295.

discussion pour éviter une confrontation directe avec Anderson. Une façon de "porter un coup bas" au point faible de la cuirasse britannique⁸⁶¹. Il n'était sûrement pas nécessaire de pousser les Canadiens, qui étaient déjà inquiets du manque de réalisme des Britanniques quant à l'avance du programme américain et qui tentaient de ménager leur puissant voisin. De plus, Groves ne fait qu'activer la structure qui aurait théoriquement dû gérer l'imbroglio Halban : le Comité Politique Mixte. Dans les jours qui suivent, Howe décide d'interdire l'accès du laboratoire de Montréal à Halban à son retour. Cette mesure sera toutefois levée avant son arrivée, après un télégramme d'excuses envoyé par Anderson dans les derniers jours de 1944⁸⁶².

Le 21 décembre, Chadwick écrivait pour sa part à Anderson que toute future visite d'un Français de Montréal devrait être minutieusement préparée en amont avec les représentants américains à Londres, mais aussi à Washington. Considérant que tout séjour en France à court terme serait considéré par les Américains comme une provocation, Chadwick indique que le voyage de Goldschmidt envisagé début janvier est remis *sine die*, avec l'accord de ce dernier⁸⁶³.

De même Appleton, qui écrit le 6 janvier 1945⁸⁶⁴: "If I had been consulted I think I should have pointed out the need for Canadian consultations at least to [*the National Research Council*], if not Anglo-Canadian Policy Committee, level."

Il est ironique de constater que c'est la trop grande attention portée par Anderson au ressenti de Halban fin octobre, alors que le Chancelier le pensait encore indispensable au projet, qui va finalement causer l'éviction définitive de Halban. Gowing a des mots très durs pour Halban et Anderson, alors qu'elle écrit en tant qu'historienne officielle du programme britannique : "Halban's visit to Paris was a result of his own importunity to which London always yielded too easily."⁸⁶⁵

Elle commente ainsi les efforts de Anderson :

"The indecent haste in pressing Winant for a decision was due to Halban's irritation at being kept hanging about and the fear that he would become so offended that his services in Montreal, supposed in London to be indispensable, would be lost. But the row over the visit itself ensured that Halban could not continue to work in the project : Anderson realised that if he did, American co-operation would be impossible."⁸⁶⁶

⁸⁶¹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.291.

⁸⁶² *Ibid.*, p.292.

⁸⁶³ Télégramme de J. Chadwick à J. Anderson, 21 décembre 1944, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁶⁴ Courrier de E. Appleton à W.L Gorell Barnes, 6 janvier 1945, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁶⁵ Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan, p.342.

⁸⁶⁶ *Ibid.*, p.295.

Soumis à des pressions externes de la part des Américains et des Canadiens, mais aussi internes de la part de Churchill qui lui demande le 2 janvier d'expliquer comment la situation a pu se dégrader aussi vite, Anderson reste sur sa ligne, n'hésitant pas à décrire la situation sous un jour assez peu réaliste :

"I considered that it would be to our advantage if Halban gave Joliot an account of the continuation of the work initiated in Paris as it would lead the latter to feel that T.A. was not a matter of immediate or vital importance to France. [...] I did not wish, however, to act without the fullest consultation with the Americans."

Il reconnaît tout de même :

"Unfortunately, it has since transpired that Winant had no kind of authority to agree to Halban's visit and the Americans have now taken strong objection to it on the ground that it is inconceivable that Joliot would be satisfied with the bare statements which Halban was authorized to make."⁸⁶⁷

Il conclut en insistant sur le risque de pousser la France dans les bras des Soviétiques, tout en minimisant l'importance de l'engagement communiste de Joliot, qu'il qualifie "de la variété intellectuelle". Anderson s'est définitivement isolé de Churchill, et nous allons voir que les officiels américains vont tirer des conclusions encore plus drastiques de cet incident.

4.4.5.5 La réaction américaine

L'étude des échanges entre décideurs américains dans les derniers jours de 1944 donne raison à Gowing. L'affaire est d'abord gérée localement par Lansdale, arrivé à Londres le 29 novembre. Il a connaissance de tous les comptes-rendus rédigés par Halban. Il décrit Winant comme "débordé, manquant d'instructions de Washington et totalement dépassé par les connaissances techniques de Anderson"⁸⁶⁸. De plus, Michael Perrin lui fournit des copies des contrats de Halban et Kowarski de septembre 1942. Pour la première fois, un officiel du gouvernement américain peut prendre la mesure des engagements britanniques à l'égard des Français.

Pendant que Lansdale tente de déterminer précisément le contenu des discussions Halban-Joliot, Groves – ayant à présent connaissance des contrats de 1942 – s'active à Washington. En prévision de réunions avec Stimson et Roosevelt fin décembre, il fait préparer une série de documents dont un imposant *Memorandum for the Secretary of War* de douze

⁸⁶⁷ J. Anderson à Winston Churchill, 2 janvier 1945, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England. Également conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁶⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.285.

pages. L'aide-mémoire remis le 23 octobre à Winant a déjà circulé dans les cercles du pouvoir américain. Conant, Bush et Stimson l'ont lu et plusieurs commentaires ont circulé entre eux. Le mémorandum de Groves synthétise cette littérature et contient des mots très violents contre Anderson.

Dans un premier temps, le mémorandum reprend la chronologie des événements depuis les recherches d'avant-guerre au Collège de France jusqu'à la signature des accords de 1942 entre Halban, Kowarski et le DSIR. Le courrier du 5 août 1942 de Anderson à Bush relatif aux brevets (cf.2.5.3) est mentionné et largement cité. Pour Groves, ce texte est le début de ce qu'il considère comme une manœuvre de dissimulation (cloaking) réfléchie et préméditée de la part de Anderson. Groves remet en cause l'affirmation à la base du courrier, qui est que les Britanniques ont acquis les droits sur les brevets français. Cette affirmation – reposant sur les droits supposés de Halban à disposer des brevets – a été largement remise en question lors des entretiens avec Joliot, et n'avait pas été admise par Bush en 1942.

Le point principal de la dissimulation est l'absence d'une quelconque mention des droits concédés à la France, en dehors d'un aspect financier en France et dans l'Empire français. Pour Anderson et Halban, il a toujours été clair que les Britanniques communiqueraient à terme les informations scientifiques relatives aux brevets ultérieurs – ceux mentionnés dans les contrats et ceux à venir – alors que Groves estime que le versement de droits n'implique pas la prise de connaissance par la France du contenu des brevets. Les deux paragraphes décrivant les cessions mutuelles de droits entre le DSIR et le CNRS sont intégralement cités, avant d'être commentées :

"The context of these letters is very clear in showing that the subject being discussed was patent control and not the nature, substance or implication of the Halban agreement. Anderson did not intend to divulge the nature of this agreement, nor in fact do the words he used convey that idea. Certainly, one reading them would not understand that the agreement made it necessary to disclose vital information to the French government."⁸⁶⁹

Le mémorandum reprend ensuite la chronologie, balayant les années 1943 et 1944. L'attitude des Britanniques est qualifiée à plusieurs reprises de rupture des accords de Québec. Le retour de Auger en France est critiqué, qualifié de risque mal évalué et déjà source de fuites⁸⁷⁰. Il décrit la visite de Guéron avec précision, mentionnant la rencontre avec Joliot.

⁸⁶⁹ L. Groves *Memorandum for the Secretary of War*, 23 décembre 1944, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy*, *National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland, pp. 2-3.

⁸⁷⁰ Les services de renseignement américains avaient reçu un câble mi-décembre, indiquant que Auger avait déclaré en public que la bombe atomique ne serait pas disponible avant l'été 1945.

L'Aide-mémoire remis à Winant le 23 octobre est ensuite analysé – qualifié de première pièce communiquant des informations précises et pertinentes aux Américains à propos des Français – ainsi que le voyage de Halban. Une différence notable existe dans la chronologie d'après les Américains et d'après les Britanniques : Le mémorandum donne une date explicite pour l'entretien entre Anderson et Joliot à Paris, le 28 novembre. Il est aussi mentionné que Halban y participait. Ceci est incohérent avec le journal de Halban et avec la correspondance de Anderson. L'Aide-mémoire décrit Guéron, Goldschmidt et Auger comme des "agents virtuels du CFNL" et mentionne que Guéron est payé par les autorités de la France Libre, ce qui n'est plus vrai à cette date. Le rapport de Halban est discuté, les cinq points qu'il avait prévu d'aborder avec Joliot et les points supplémentaires décrits le 8 décembre dans le document remis à Akers. Groves insiste sur le fait que les discussions entre Halban et Joliot n'ont pas été enregistrées, et il sous-entend que les informations transmises à Joliot sont peut-être plus importantes que celles citées.

La conclusion est un cinglant réquisitoire contre Anderson, fondé sur une communication entre Londres et l'ambassade de Grande-Bretagne à Washington, interceptée par les services américains. Groves mentionne que Anderson s'apprête à autoriser un autre Français à se rendre en France. Il s'agit probablement d'une communication du 19 décembre dans laquelle Anderson demandait à Chadwick de préparer le voyage de Goldschmidt, voyage ensuite annulé. Le résultat est un passage d'une rare violence dans un document officiel, même d'usage interne, remettant en cause les compétences de Anderson :

"The Chancellor stated that he is now interested in having another French national who is also employed in Montreal visit France. He stated also that we now agree with the wisdom of his attitude toward the French and that any previous doubts on our part as to the wisdom of his attitude were the result of misunderstanding and ignorance or past history. In the light of the events outlined above, this is a very strange message. It is true that many of our doubts about the Chancellor's wisdom were brought about by ignorance of circumstances which were fully known to the Chancellor but of which he either failed or did not choose to inform us. We have never indicated to him in any way that we agree with the wisdom of his attitude, but on the contrary we have exerted every effort to convince him to desist from his attitude which has resulted in an uncontrolled flow of information to the French."⁸⁷¹

Lors de la réunion du 30 décembre, Stimson se fait accompagner par Groves à la Maison-Blanche. Roosevelt confirme aux deux hommes qu'il tient à garder l'esprit des accords

⁸⁷¹ L. Groves *Memorandum for the Secretary of War*, 23 décembre 1944, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

de Québec vivant, et il demande explicitement si Churchill était au courant des démarches de Anderson. Groves et Stimson répondent prudemment que probablement non, accusant Anderson de vouloir "mener la barque", et insistant sur ses sympathies gaullistes⁸⁷². Parides, qui a eu accès à la transcription des notes de Groves, indique que ce dernier décrit Anderson comme suit : "Anderson was dominated by the « Imperial » instinct and he appeared to be currying favor with de Gaulle to increase the influence of England over the French government."⁸⁷³

Le 31 décembre, Roosevelt reçoit à nouveau Stimson, et indique qu'il souhaite maintenir le secret autour des recherches américaines. Le cas de l'attitude à tenir vis-à-vis des Français de Montréal n'est pas tranché, et Stimson et Groves décident de traiter le problème dans le cadre du Comité Politique Mixte.

La première rencontre de Groves avec les dirigeants du laboratoire de Montréal intervient le 8 janvier 1945, avant la réunion du CPM. Lors de cette rencontre prévue de longue date pour faire le point sur l'avancement du projet NRX, Groves indique devant Chadwick et Cockcroft son souhait de régler le "problème Halban" en le transférant dans une université canadienne éloignée, dans le Saskatchewan ou en Colombie Britannique⁸⁷⁴.

Anderson était également arrivé à la conclusion que le CPM devait être saisi – mais dans l'espoir d'améliorer les relations anglo-américaines – et contacte Ronald Campbell (1883-1953), le nouveau représentant britannique dans l'institution, le 8 janvier 1945⁸⁷⁵.

L'instance doit se réunir le 22 janvier 1945, pour délibérer de la conduite à tenir envers les Français et élaborer une proposition qui sera transmise à Joliot. Les trois premières semaines de 1945 ont été l'occasion pour Groves et Stimson de se livrer à une réflexion poussée sur les possibilités de gérer cette "situation française". Il existe là aussi plusieurs documents récapitulant les options envisagées, le plus exhaustif étant le *Memorandum concerning proposals for disposition of French personnel in Montreal NRX project*⁸⁷⁶, qui compte 6 pages.

Le document établit une liste des connaissances que les quatre Français sont susceptibles d'avoir acquises sur le programme Tube Alloys mais aussi sur le programme Manhattan

⁸⁷² Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.295.

⁸⁷³ Parides Peter K., "The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War", *Diplomacy and Statecraft*, Volume 23, issue 4, 2012, p.632.

⁸⁷⁴ L. Groves *Amplifying notes by Gen. Groves with respect to minutes of meeting held on January 8, 1945*, 9 janvier 1945 conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

⁸⁷⁵ Courrier de J. Anderson à R. Campbell, 8 janvier 1945, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁷⁶ *Memorandum concerning proposals for disposition of French personnel in Montreal NRX project*, 16 janvier 1945, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland.

américain. Les sujets cités sont la localisation des sites de Montréal, Ottawa et Chalk River ; la construction du réacteur à eau lourde et les études sur l'uranium 233 ; certains détails sur CP-1, CP-3 et le réacteur de Hanford. Évidemment, Halban est considéré comme le plus capable d'avoir obtenu des renseignements supplémentaires : "It is very unlikely that any of them, with the possible exception of Halban, can have any up-to-date knowledge other than that which has come to them in the course of their officially agreed line of research."⁸⁷⁷

Le document liste ensuite les informations qui seront rendues publiques après la fin du projet. Aucune date n'est citée, mais il semble admis que cette diffusion interviendra peu après "the first application of the result of the project". Pour mémoire, le rapport Smyth [*Note : Henry DeWolf Smyth (1898-1986), historien du projet Manhattan en temps réel*] sera publié le 12 août 1945, trois jours après le deuxième bombardement nucléaire. L'auteur indique qu'il est d'ores et déjà très probable que les Français aient à leur disposition plus de connaissances que celles qui seront rendues publiques, et que cette situation va aller en s'aggravant. Même Groves admet que la "compartmentalisation" ne sera pas efficace jusqu'au bout.

Relativisant l'importance du programme canadien dans son ensemble, Groves écrit : "We are not now in a position to say with any certainty whether the Canadian project will at any time be of vital importance." Cette phrase prépare les recommandations qui suivent. En effet, les plus radicales des propositions du mémorandum auraient des conséquences désastreuses à très court terme sur les recherches à Montréal et Chalk River.

Trois voies de sortie de crise sont présentées, puis critiquées en fonction de leurs avantages et désavantages :

1. Un accord politique rapide entre les États-Unis, la Grande-Bretagne, le Canada et la France, qui aurait l'avantage de permettre de dissuader les Français de tenter d'acquérir d'autres informations. Les désavantages cités sont le facteur temps, et la probabilité importante de retrouver Halban comme négociateur français.
2. La résiliation immédiate des contrats des quatre Français, en les laissant retourner en Grande-Bretagne ou en France, avec un rappel des accords de confidentialité signés. L'avantage évident est qu'aucune nouvelle connaissance ne pourrait être acquise par ces chercheurs. Les inconvénients sont multiples : Mise en difficulté du programme canadien ; problèmes potentiels liés aux brevets ; pressions de Joliot et de de Gaulle sur eux pour obtenir des renseignements ; risque d'association avec l'Union Soviétique.

⁸⁷⁷ *Memorandum concerning proposals for disposition of French personnel in Montreal NRX project*, 16 janvier 1945, conservé dans le *Fonds Harrison-Bundy, National Archives and Records Administration*, College Park, Maryland, p.1.

Groves émet l'hypothèse qu'en bons serviteurs de l'État, ces fonctionnaires se plieraient aux ordres du gouvernement français, "with the possible exception of Halban who will follow his own personal interest."

3. Une réaction différenciée en fonction de la situation et de la personnalité de chacun des quatre Français : Pour chacun des chercheurs, Groves évalue la perte que représenterait son renvoi, ainsi que sa dangerosité potentielle. Le caractère de chacun des quatre hommes est décrit en quelques mots.

Pour Guéron et Goldschmidt, Groves envisage soit de les éloigner de Chalk River pendant les six mois de contrat restant, soit de négocier avec eux pour qu'ils se cantonnent à son domaine spécifique ou soit de leur proposer un contrat plus long pour les maintenir en Amérique du Nord jusque mi 1946, éloigné de la France et de Joliot. Groves signale que Guéron est le plus fiable : "Guéron has undoubted loyalties to France but he has always shown a strong loyalty to the project and is believed to be a man of very high integrity". Quant à Goldschmidt, Groves rappelle qu'il en sait plus que les autres sur le programme américain en raison de son séjour à Chicago en 1942.

Si Groves n'a jamais particulièrement apprécié Halban, les épisodes de l'hiver 1944 ont cristallisé et amplifié ce sentiment négatif. Halban est qualifié d'ambitieux – pour lui et le programme français en germe – et peu fiable : "Unfortunately, some of those who have worked with him have developed a lack of confidence for one reason or another." Le fait qu'il se soit présenté aux Britanniques en 1942 comme l'unique détenteur des droits sur les brevets français n'arrange rien à l'affaire. Groves propose donc quatre options. Soit de le faire transférer aux États-Unis dans un site du projet Manhattan, pour ce que ressemble à une liberté très surveillée : "He could be put under whatever supervision was considered necessary to safeguard U.S. information." Soit de l'envoyer dans une université canadienne, autre que McGill. Soit de le maintenir à Montréal, sans charge de recherche, jusqu'à la fin du projet. Soit de le renvoyer immédiatement en Angleterre, pour continuer à honorer son contrat avec le DSIR.

Le mémorandum du 16 janvier se termine sur les recommandations de Groves qui sont de maintenir Kowarski, Guéron et Goldschmidt à Montréal et de renvoyer Halban à Londres. Dans tous les cas, il est souhaitable de les empêcher de participer à des négociations impulsées par la France et d'aider un éventuel programme français de recherche.

Le texte circule à Washington pendant la troisième semaine de janvier 1945, commenté et amendé. Un dernier document de trois pages, rédigé le 20 janvier⁸⁷⁸, présente les recommandations finales, celles que Groves va énoncer pendant la réunion du 23 janvier. Il distingue les mesures à mettre en place en fonction de la réaction de Joliot face à la proposition qui lui sera faite.

Pendant la période de réflexion de Joliot, Halban doit être "mis en congé indéfini" aux États-Unis, les trois autres restant en poste. Dans le cas d'un accord de Joliot, le cas 3 du document du 16 janvier serait appliqué et Halban se verrait proposer une activité de recherche théorique dans une université canadienne autre que Montréal. S'il venait à refuser, il serait interné. Si Joliot devait refuser l'offre du CPM, le conseil de Groves tient en deux phrases :

"My recommendation from the security standpoint would be that Kowarski, Guéron, Goldschmidt and Halban be placed in confinement in Canada and not be permitted to communicate with anyone. This would be the only way to preserve security."⁸⁷⁹

Ceci va devenir la position de référence pour les dirigeants américains : Halban doit partir ; Kowarski, Guéron et Goldschmidt peuvent rester au Canada, si possible avec une prolongation de contrat pour les garder loin de Joliot ; les trois Français représentent tout de même un risque de sécurité non-négligeable. Le jugement porté sur l'utilité non démontrée du projet canadien conforte Groves dans l'idée que si la situation imposait d'interner les Français, les conséquences pour le projet Manhattan en serait très limitées.

Anderson ne reste pas inerte entre le 8 et le 22 janvier 1945. De multiples échanges sont conservés dans les archives de Guéron⁸⁸⁰. Les deux options que comptent mettre en avant les Britanniques sont :

- L'obtention d'un accord "raisonnable" sur les brevets dans le domaine des neutrons lents.
- La rédaction d'un texte promettant à la France un "traitement équitable après la guerre", au vu des contributions des scientifiques français.

L'idée d'associer pleinement les Français aux travaux sur Tube Alloys n'est évidemment pas envisagée, toute la logique de Anderson depuis octobre visant à retarder le plus possible le

⁸⁷⁸ L. Groves, 20 janvier 1945, *The substance of recommendations which will be made by Major General Groves representing his own views as to the method of handling the matter in a way most likely to preserve national security*, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁷⁹ *Ibid.*, p.3.

⁸⁸⁰ Deux textes transmis au cabinet de Churchill ; cinq télégrammes échangés entre Anderson et Campbell du 16 au 20 janvier 1945, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

moment de cette confrontation. Dans les derniers télégrammes du 20 janvier, Anderson et Campbell semblent d'accord pour privilégier la deuxième option. Churchill valide ce choix et accepte la formulation de Anderson pour qualifier la situation à cette date :

"The immediate problem is to decide how the French should be handled during the next few months in order to avoid them either putting forward prematurely an embarrassing demand for full participation in the present combined effort or being driven into the arms of Russia."⁸⁸¹

Lors de la réunion du 22 janvier, Chadwick et Groves doivent éclairer la prise de décision des membres du CPM présents, à savoir Stimson, Bush, Campbell et Howe. Un câble de Campbell à Anderson du 25 janvier permet de reconstituer les débats :

Groves et Chadwick ne réussissent pas à se mettre d'accord pour présenter une ligne d'action claire au Comité. Cependant, un consensus se fait autour de Kowarski, Guéron et Goldschmidt, Bush ayant accepté de se rallier à une position favorable à leurs visites à venir en France. Le désaccord principal porte sur Halban. Chadwick et Campbell s'inquiètent des positions drastiques de Groves et s'interrogent même sur leurs bases légales. Chadwick insiste sur la nécessité de ne pas susciter l'antagonisme des Français. Howe se propose comme médiateur, en tant que ministre canadien en charge du laboratoire de Montréal et correspondant régulier de Anderson. Il est chargé de préparer un texte pour le 8 mars.

En ce qui concerne la proposition faite aux Français, le CPM s'accorde sur la deuxième option des Britanniques :

"Étant donné qu'il n'est pas souhaitable, avant la fin des hostilités avec les puissances de l'Axe, d'essayer d'engager des discussions détaillées au sujet d'arrangements avec la France dans le domaine des sources d'énergie atomique, le gouvernement de sa Majesté est prêt, du fait de ce report, à assurer le gouvernement français que, sitôt la fin des hostilités avec les puissances de l'Axe, il poursuivra les discussions avec le gouvernement français en vue d'une juste solution de toute revendication du gouvernement français concernant les applications commerciales ou industrielles des sources d'énergie atomique."⁸⁸²

Anderson a tout pouvoir pour transmettre ce texte, tout à fait vague et dénué d'engagement clair à Joliot. Campbell rapporte dans son câble que Stimson a été encore plus hostile aux intérêts français que Groves.

⁸⁸¹ J. Anderson à W. Churchill, 15 janvier 1945, *Draft minute from the Chancellor of the Exchequer to the Prime Minister*, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁸² Cité dans Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.304.

Le 8 mars, Howe propose, dans une ambiance rendue plus sereine par la réunion entre Anderson et Joliot mentionnée ci-dessous (cf. 4.5.5.6) et l'absence de revendications de ce dernier, d'écarter Halban du laboratoire à la date du 1^{er} avril. Halban, consulté, avait accepté et s'était de plus engagé à quitter le Canada pour les États-Unis au plus tard le 1^{er} juin, pour y rester au moins jusqu'au 1^{er} janvier 1946. La CPM valide cette proposition⁸⁸³.

4.4.5.6 La décision de Churchill

Anderson rencontre Joliot à Londres le 20 février 1945⁸⁸⁴, pendant trois quarts d'heure. Il laisse prudemment parler le Français, qui ne mentionne aucune revendication à court terme. Les deux hommes avaient auparavant convenu de ne pas parler de l'aspect technique de la question des brevets, seulement de l'avenir de la collaboration internationale. Joliot évoque les "Canadiens", indiquant qu'il comprend tout à fait qu'ils soient tenus au secret, mais que cela ne sera pas éternel et qu'ils ont beaucoup appris. Il rappelle les ressources de l'Empire Français et insiste sur le fait "qu'il ne serait pas sain qu'un seul pays occupe une position dominante dans ce domaine" et prévient : "If France was not to be admitted to collaboration with America and Britain, she would have to turn to Russia.[...] Enquiry had been made of Russia as to whether she was interested, the answer was yes." Néanmoins, il ajoute plus loin qu'une association franco-britannique serait préférable pour les deux pays : "He was sure that France and Britain together could hold the position vis-à-vis America better than either alone." À la fin de sa prise de parole, il indique s'être plusieurs fois questionné sur son choix de ne pas suivre Halban et Kowarski en juin 1940.

Il n'y a dans ce discours aucun ultimatum, mais simplement l'affirmation d'un souhait d'inclusion à moyen terme. Les comparaisons de Joliot avec son travail à Paris avant la guerre montrent à Anderson que le Français n'a qu'une très vague idée de l'ampleur des travaux aux États-Unis sur le plan industriel et de l'ingénierie. Rassuré, Anderson ne mentionne même pas le texte du CPM.

Il reste toutefois inquiet par les références à la possibilité d'une association franco-soviétique, et il joue sa dernière carte en rencontrant Anthony Eden (1897-1977), le secrétaire d'État des Affaires étrangères, le 9 mars. Il souhaite le persuader de proposer à Churchill une alliance nucléaire franco-britannique. Le 12, il lui envoie un document assez fourni⁸⁸⁵

⁸⁸³ C Howe, 6 mars 1945, *Memorandum for Combined Policy Committee*, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁸⁴ *Notes on conversations between Sir John Anderson and Professor Joliot on Friday, 23rd February 1945*, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁸⁸⁵ J. Anderson à A. Eden, 12 mars 1945, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

présentant la démarche en détails : bien que cette idée soit en rupture totale avec l'esprit des accords de Québec, Anderson espère que Eden pourra décider Churchill de la présenter à Roosevelt comme seule alternative à l'alliance franco-soviétique mentionnée par Joliot. Le 20 mars, Anderson et Eden signent un courrier commun que Eden remet à Churchill⁸⁸⁶. Le Premier Ministre réagit sans équivoque, dès le 23 mars⁸⁸⁷. Il exprime son opposition totale à l'idée, au nom des obligations contractées par la signature des accords de Québec et au nom de l'avance prise par les États-Unis : "I certainly do not believe that this secret should be imparted to the French. [...] I believe you under-rate the lead which has been obtained by the United States, in which we participate, through their vast expenditure of money." Churchill joue la carte américaine, espérant bénéficier rapidement des technologies nécessaires au développement d'une dissuasion britannique. Il se résout donc à laisser les Français et les Soviétiques "faire ce qu'ils peuvent".

Goldschmidt commente : "La dernière tentative du Chancelier pour nous garantir une future collaboration avec les Britanniques avait fait long feu. Anderson s'était bien battu pour la France, qui n'en demandait pas tant."⁸⁸⁸

Anderson a définitivement perdu la confiance de Churchill et celle des Américains. Il reste toutefois en position en raison de sa très grande expérience sur le sujet. Même au moment de la défaite des Conservateurs en juillet 1945, le travailliste Clement Atlee (1883-1967) ne pourra se passer de ses services.

4.4.5.7 Conclusion

Cette séquence s'achève avec une relation anglo-américaine sévèrement mise à mal, et des Français sur la sellette car l'attention des services de renseignement américains a été attirée sur eux. Beaucoup de temps et d'énergie ont été consacrés à une question qui ne se posait pas vraiment. Goldschmidt souligne en effet⁸⁸⁹ que Joliot et le gouvernement français n'ont initié aucune démarche : c'est Halban qui demande à voir Joliot, c'est Anderson qui maintient ensuite le contact. Joliot n'a rencontré de Gaulle que deux fois pendant cette période, en novembre 1944 pour parler du CNRS puis en mai 1945 – avec Auger – pour lui demander d'étudier la création d'un centre de recherche atomique, le futur Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA). La seule démarche de Joliot dans le domaine des recherches nucléaires a été de rencontrer Allier à Paris,

⁸⁸⁶ Courrier de A. Eden et J. Anderson à W. Churchill, 20 mars 1945, CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁸⁷ Courrier de W. Churchill à A. Eden, 23 mars 1945 CAB 126/30, *The National Archives*, Kew, England.

⁸⁸⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.307.

⁸⁸⁹ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, pp.296-299.

le 1^{er} décembre 1944 pour évoquer l'achat définitif du stock d'eau lourde acquis en 1940 et d'autres commandes ultérieures. Il semble que Joliot ait systématiquement sous-estimé l'ampleur de l'aspect industriel du programme américain et se soit satisfait du retour prochain de plusieurs chercheurs très bien formés. Son attitude lors des rencontres avec Anderson n'a jamais laissé entendre que les Français s'apprêtaient à court terme à s'allier à l'Union Soviétique ou à lancer un programme concurrent à Tube Alloys. Ces perspectives étaient lointaines et mentionnées uniquement dans le cas où la France ne serait pas admise dans le "club atomique". Anderson lui-même, dans le courrier du 15 décembre par exemple (cf. 4.4.5.4), semblait conscient de ce fait. Pour Goldschmidt :

"Anderson paraît avoir imaginé, sans aucun élément à l'appui, l'éventualité de l'imminence d'une demande française de participation, ou, au mieux, s'en être convaincu progressivement. Cette conviction avait à son tour transformé l'hostilité initiale de Groves envers la présence des Français dans le projet en une quasi-hystérie."⁸⁹⁰

Goldschmidt cite comme raisons possibles une tentative de justification de sa décision d'envoyer Halban à Paris, ou une crainte de se retrouver vulnérable seuls face aux Américains, comme au début de 1943.

La période allant du mois d'octobre au mois de décembre 1944 a été la plus riche en termes d'échanges de câbles cryptés entre Londres, Ottawa et Washington. Goldschmidt cite une moyenne de trois par jour, et parle de quantité "ahurissante". Halban en est pour finir la seule victime et l'on peut se demander si Halban et ses révélations supposées à Joliot, la présence des autres Français à Montréal et les risques pour le secret n'étaient pas finalement que les prétextes nécessaires à Groves pour amener à une épreuve de force anglo-américaine. Goldschmidt conclut que dans les deux camps, la situation française et le caractère de de Gaulle étaient finalement mal connus.

4.4.6 La résolution de l'affrontement et la visite de Goldschmidt à Paris

Fin mars 1945, l'épisode diplomatique entourant la visite de Halban est clos. Goldschmidt est convoqué par Chadwick le 30 mars pour se voir proposer de passer une quinzaine de jours à Paris. Dans un premier temps, cette proposition est assortie de l'obligation d'être accompagné en permanence de Lansdale pendant son séjour parisien. Goldschmidt

⁸⁹⁰ *Ibid.*, p.298.

explique avoir accepté, prêt à beaucoup de concessions pour revoir la France, mais qu'après un déjeuner avec l'officier américain, ce dernier avait annulé cette contrainte. La seule condition demeurant étant de communiquer chaque matin, par téléphone, son emploi du temps de la journée à l'ambassade américaine. Goldschmidt en conclut qu'il était filé mais ne put jamais déceler son éventuel suiveur.⁸⁹¹

Parti le 7 avril de Montréal, Goldschmidt passe quatre jours à Londres, en transit. Il rencontre le capitaine Bernard (cf. 2.5.5). Il voit également Akers et Michael Perrin, au siège de Tube Alloys sur Old Queen Street.

Dans son livre de 1987, le plus personnel et celui dans lequel il dévoile les aspects les plus sombres des relations entre les "Canadiens", Goldschmidt décrit une visite à la mission scientifique française où il retrouve Rapkine, Francis Perrin et Auger – de passage à Londres – pour évoquer les semaines difficiles qui venaient de s'écouler. Il mentionne que Guéron et Kowarski lui ont déjà fait part, avant son départ de Montréal, de leur refus de travailler avec Halban dans la future équipe française chargée des recherches atomiques. Auger et Perrin acquiescent.

À son arrivée à Paris le 14 avril, Goldschmidt est donc chargé d'informer Joliot, au nom de Perrin et de tous les Français de Montréal, de "leur forte réticence à la participation de Halban à la future organisation atomique en France."⁸⁹² Spencer Weart confirme cela dans son livre, en se fondant sur ses entretiens avec tous les Canadiens, et nous l'a confirmé par courriel⁸⁹³. Weart utilise d'ailleurs souvent cet exemple pour illustrer l'intérêt des entretiens et du projet des *Oral History Interviews* de l'American Institute of Physics. Aucun document écrit n'ayant été produit – eu égard à la dureté du propos – seuls ces échanges verbaux font foi. Goldschmidt rencontre Joliot à une seule occasion. Ce dernier lui tient le même discours qu'à Guéron, quelques mois plus tôt. Il raconte son adhésion au parti communiste par suite de l'assassinat de Solomon et mentionne "le chaleureux accueil qu'il avait trouvé dans ce parti"⁸⁹⁴. Goldschmidt décrit l'entretien comme suit :

"Joliot fut très amical, commença par me tutoyer, ne me posa aucune question indiscrète, n'eut pas l'air trop surpris de ma déclaration sur notre opposition commune à travailler sous les

⁸⁹¹ *Ibid.*, p.315.

⁸⁹² *Ibid.*, p.317.

⁸⁹³ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.206. Courriel de S. Weart pour H. Delime, août 2020.

⁸⁹⁴ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.319.

ordres de Halban, ou même seulement à ses côtés, et m'affirma qu'il comptait bien à mon retour en France m'avoir finalement dans son équipe."⁸⁹⁵

Le 30 avril, Goldschmidt reprend l'avion pour Londres. Il arrive à New-York le 9 mai 1945, où il séjourne quelques jours avant de rejoindre Montréal.

4.5 *Les succès de l'équipe de Montréal*

4.5.1 *ZEEP*

Le plus grand succès du groupe des "Canadiens" est indubitablement le réacteur ZEEP, pour *Zero Energy Experimental Pile*. Proposé par Nunn-May en juin, validé par Cockcroft, Chadwick et Groves fin août, le réacteur divergera pour la première fois le 5 septembre 1945. Ce délai court n'est pas la moindre des fiertés de Kowarski :

"I made the official proposal in early October '44. Since the reactor started working in early September '45, it means that the whole project from its official inception took 11 months. That was the pace at which we worked at that time."⁸⁹⁶

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'équipe de Kowarski fonctionne à la marge du système de divisions. Ceci occasionne un entre-soi, que Kowarski entretient et utilise pour stimuler ses collègues:

"We lived very much among ourselves. The British Canadian project was far more British than Canadian. There were some very good Canadians who later on became prominent in the Chalk River project. Chalk River itself – I paid the first visit to it in March of '45, where already I found a sort of groundwork for the ZEEP building. [...] The last month of ZEEP building was essentially the month of August, because ZEEP was launched on the 5th of September. With most of the group I started actually living in Chalk River or rather Deep River since mid-July approximately. It was quite feverish. They worked like mad, and Fenning was sometimes quite bitter about it and making dark allusions that I was driving my people too hard. I had never given them a single direct order. What Fenning meant was that in some way I influenced them with the urgency of the task in such a way that they were driving themselves very hard. I didn't have to give them orders. They worked harder than me because they were more competent in the actual work, putting the thing together. By the second half of August they began to try out the whole system."⁸⁹⁷

⁸⁹⁵ *Ibid.*, p.319.

⁸⁹⁶ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p 31.

⁸⁹⁷ *Ibid.*, p.33.



Laboratoire de Chalk River en 1945. Le bâtiment de ZEEP, en bas à gauche. *Archives de la Société Nucléaire Canadienne. (Domaine public).*

Le problème ayant incité Nunn-May à proposer l'idée de ZEEP est que, pour une géométrie donnée des barres d'uranium et du modérateur, il existe une taille idéale en termes de flux de neutrons : plus grand ou plus petit, le réacteur sera moins efficace. La pile CP-3 avait confirmé que l'eau lourde était un meilleur modérateur que le graphite, mais le prix de ce matériau nécessitait d'en obtenir le rendement maximal. Des expériences exponentielles sont donc menées à Montréal avec des quantités croissantes d'eau lourde et d'uranium, en fonction des livraisons américaines, pendant l'automne 1944. Le but est de tester les modèles calculatoires pour valider le modèle de la pile. Contrainte supplémentaire, la puissance ne devait pas dépasser un watt (1 W) dans le cas de ZEEP, pour éviter d'avoir à construire un système de refroidissement. La cuve en aluminium du réacteur serait entourée de blocs de graphite servant à la fois de réflecteurs de neutrons et de boucliers pour les faibles radiations produites. La valeur de un watt est adoptée lors de la réunion d'équipe du 7 septembre 1944⁸⁹⁸. Elle permet à toutes les pièces de la pile d'être accessibles immédiatement, dès l'arrêt de cette dernière. Le réacteur en lui-même est un cylindre d'aluminium de 2,60 m de haut pour 2,06 m de diamètre. La masse d'eau lourde nécessaire pour atteindre la criticité est estimée cinq tonnes.

⁸⁹⁸ Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, p.166.

Dans cette phase qui s'apparente plus à de l'ingénierie qu'à de la recherche, les mêmes problèmes qui étaient apparus pendant le premier semestre de 1943 à Chicago entre physiciens et ingénieurs vont apparaître à Chalk River. Lorsque Weart lui demande s'il a eu l'impression que les ingénieurs prenaient indûment le contrôle, Guéron répond d'abord "Oui, bien sûr !" avant de nuancer son propos :

"You see, what was not justified was the opinion that we could have done as well alone, without the engineers. It was true they did not appreciate and were long to understand the, let's say, the fine points of scientific background, but we certainly were a bit boastful about our ability to build up the systems you see. We were very conscious that we had gone way out of the usual experiment system and built really biggish things. [It was when we were building NRX] and before, when we started planning NRX, which was quite a time before ZEEP was finished. But nevertheless, we certainly underestimated the problems of construction ."⁸⁹⁹

Dans les deux situations, à Chicago et à Chalk river, chercheurs et ingénieurs sont passés par les mêmes étapes d'incompréhension des attentes et des compétences de l'autre groupe, les ingénieurs de DuPont étant remplacés par ceux de DIL.

Eggleston fournit un calendrier assez précis du travail sur ZEEP en 1945, mois par mois⁹⁰⁰ :

- Octobre 1944 : le type de graphite du bouclier (AGX de la firme Welland) est choisi, ainsi que la taille des barres d'uranium. Les instruments de mesure et de contrôle sont en cours de conception par la firme Klein & Nazer.
- Novembre 1944 : choix de l'emplacement du bâtiment, conception du contenant du réacteur, conception de la structure métallique extérieure.
- Décembre 1944 : DIL valide les plans et commence la construction du bâtiment. Des firmes ont été sélectionnées pour chaque partie du réacteur.
- Janvier 1945 : les Américains communiquent un calendrier de livraison pour l'eau lourde. Cockcroft écrit dans son rapport d'avancement : "Every effort short of interfering with the main pile is being made to get the ZEEP into operation by June since we shall thereby gain three months experience prior to main pile operation, which will enable a thorough test of

⁸⁹⁹ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.105.

⁹⁰⁰ Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, pp.169-170.

our control instruments to be made." Bothwell indique que de multiples erreurs d'ingénierie et de construction retardent le chantier⁹⁰¹.

- Février 1945 : les calculs sur la géométrie du treillis sont menés en collaboration avec la division de physique théorique. Le programme des expériences à mener est établi.
- Mars 1945 : comme mentionné plus haut, Kowarski visite le site pour la première fois et s'inquiète des problèmes de logements et de transport, ainsi que de la disponibilité des ouvriers qualifiés. L'agenda de Kowarski pour 1945, conservé dans ses archives, porte la trace de ses multiples inquiétudes⁹⁰².
- Avril 1945 : l'assemblage de la structure métallique externe du réacteur commence. Kowarski visite à nouveau CP-3 pour étudier les systèmes de contrôle. La division ingénierie stoppe ses comptes-rendus.
- Mai 1945 : le bâtiment est terminé, à l'exception de la grue pour placer les barreaux de combustible.
- Juin 1945 : Cockcroft écrit : "The erection of the reactor tank, polymer tank and piping now completed. The graphite reflector has been erected and electronic gear is being installed. Completion of the erection will now depend on the delivery of the mechanical control equipment."

À cette date, l'eau lourde est plus difficile à obtenir que l'uranium. Elle est au centre de toutes les inquiétudes. Lorsque Groves visite le chantier au printemps 1945, il admoneste Kowarski à ce sujet, indiquant au passage ses doutes sur l'utilité du projet canadien :

"General Groves by that time once visited Chalk River and told me severely, « Are you the man who is building this damn fool unnecessary experimental reactor ? ». I said, « I am ». « Well, America gives most of the heavy water for it, and it's very very costly stuff. You see that you don't squander it. » That was my first contact with General Groves."⁹⁰³

Kowarski décrit toutefois une relation positive avec Groves, pour qui il déclare avoir toujours eu du respect. Chadwick insiste beaucoup sur la réduction des pertes, et lorsque Kowarski lui répond qu'aucun système physique ne fonctionne sans une valeur de perte minimale, Chadwick lui rétorque : "Faites que cette valeur soit zéro !"

⁹⁰¹ Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press, p.61.

⁹⁰² Agenda de L. Kowarski, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series VIII, Box 9, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁹⁰³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , p 35.

Dans la plus pure tradition de l'équipe de Cambridge, Kemmer en profite pour composer un limerick, qui sera apposé sur le système de sécurité de la pompe d'eau lourde :

*When building a thing like a ZEEP
One thing in your mind you must keep
Do not waste heavy water
Any more than you ought to
Because the damned stuff isn't cheap.⁹⁰⁴*

En dépit des espoirs de Cockcroft en janvier, l'été s'écoule avant que le démarrage ne puisse être envisagé. C'est seulement sur le rapport rédigé fin août que le directeur peut écrire : "The assembly of the ZEEP is now completed and start-up is expected around September 4."



Bâtiment de ZEEP, gros plan. *Archives de la Société Nucléaire Canadienne. (Domaine public).*

ZEEP diverge pour la première fois le mercredi 5 septembre 1945. C'est le premier réacteur nucléaire fonctionnel construit à l'extérieur des États-Unis. Kowarski raconte cette journée à Weiner lors de leurs entretiens de 1969. Alors que Courant a calculé le volume théorique d'eau lourde dans un intervalle entre 4,5 et 5 tonnes, Kowarski table néanmoins sur

⁹⁰⁴ *Ibid.*, p.37.

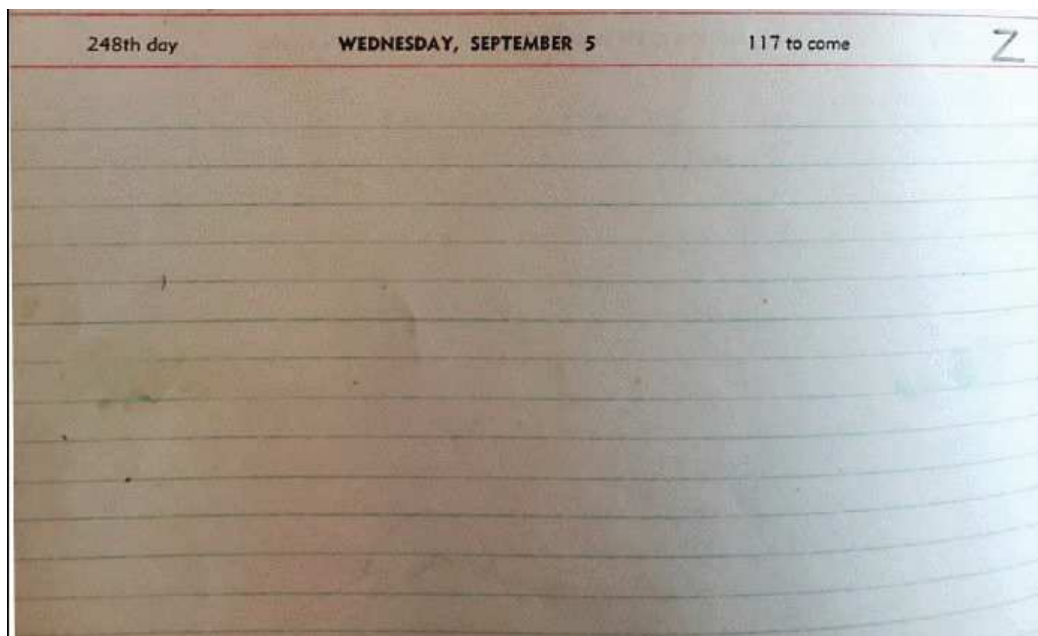
une valeur légèrement inférieure, tenant compte des majorations apportées par Courant dans les incertitudes :

"But we knew that calculations were usually pessimistic, and we expected the criticality would be probably reached before the four-and-a half mark. But I counted without Ernest Courant. When he calculated, it was bound to become critical at the level he calculated."

Alors que les dernières réserves d'eau lourde sont pompées dans le réacteur et que Kowarski commence à imaginer sa conversation suivante avec Cockcroft, l'aiguille indiquant la mesure de la radioactivité bouge enfin.

"My secretary telephoned immediately to Montreal : « Operation condition reached at 3:50 p.m. » And that was that. Cockcroft came to inspect it three days later. As I already said, I think, after the level was reached there was a general kind of quiet jubilation in the room. Quite a few people were present, an American delegate from the liaison office. There was my whole team and a lot of others. It was always reduced to the indispensable people, but one likes to be nice ; the criteria for indispensability are a bit loose. Alan May, who was still my acting chief, declared that being a Frenchman I should receive an accolade and kissed me loudly on both cheeks."⁹⁰⁵

L'agenda de Kowarski, habituellement renseigné quasiment chaque jour, ne porte ce jour-là qu'une discrète lettre Z, à côté de la date.



Agenda de L. Kowarski, conservé dans Lew Kowarski Papers, Subgroup I, series VIII, Box 9, folder 4. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA.

⁹⁰⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3 , pp. 36-37.

Si Kowarski conserve le souvenir d'une pièce bien remplie et d'une jubilation tranquille, Guéron apporte un autre éclairage à cet évènement majeur, mais éclipsé par les bombardements atomiques, l'armistice demandé par le Japon le 15 août 1945 puis la capitulation le 2 septembre 1945. Dans l'hommage rendu à Kowarski après son décès, Guéron disait :

"Le projet Kowarski, baptisé ZEEP, eut un succès éclatant mais discret. Hiroshima et Nagasaki avaient révélé l'énergie nucléaire, mais non son détail. La divergence de ZEEP, quelques semaines plus tard (le 5 septembre 1945) eut lieu devant ses constructeurs presque seuls et ne fut l'occasion d'aucune publicité ou festivité voyante. Mais Kowarski pouvait être heureux : l'œuvre était clairement et publiquement la sienne. Un large cercle d'amitié et d'estime admirative l'entourait; il voyait sa fille Irène s'épanouir. Il pouvait penser avoir enfin échappé aux exils et aux castes qui l'avaient depuis 25 ans si durement bridé."⁹⁰⁶

4.5.2 *Le trigly*

Le deuxième succès important de l'ère Cockcroft à Montréal est obtenu par une petite équipe de chimistes regroupée autour de Goldschmidt. Confronté à l'absence de collaboration américaine sur tout ce qui concerne le plutonium, Goldschmidt propose en septembre 1944 de lancer une série de tests avec tous les solvants organiques commerciaux disponibles, dans l'espoir de découvrir celui dans lequel les sels de plutonium seraient les plus solubles. Cherwell valide l'idée lors de sa visite du laboratoire (cf. 4.5.2). Commencée à quatre, cette étude occupe rapidement dix chercheurs.

Dans un premier temps, Goldschmidt dissout dans l'acide nitrique trois barreaux irradiés provenant de Oak Ridge et fournis comme promis par les Américains (cf. 4.1.3). Traitant les cinq kilogrammes d'uranium comme il l'avait fait lors de son séjour chez Seaborg à l'été 1942 (cf. 2.3.6.4), Goldschmidt isole six milligrammes de plutonium. Cette étape dure plusieurs semaines, pendant lesquelles les quelque deux cents solvants non-miscibles à l'eau commandés aux États-Unis sont livrés et classés par famille.

Le deuxième temps consiste à tester les capacités d'extraction de l'uranium et du plutonium, à partir de nitrates de ses éléments. Goldschmidt savait en effet qu'ils étaient pour la plupart solubles dans un grand nombre de solvants organiques, au contraire des produits de fission.

⁹⁰⁶ Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski.

Lorsque Goldschmidt revient au Canada début mai, seule une demi-douzaine reste en lice, tous capables d'extraire l'uranium et le plutonium de la phase aqueuse produite par l'attaque des barreaux irradiés par l'acide nitrique. Goldschmidt finit l'étude seul et élabore un protocole utilisant le dichlorure de triglycol – rapidement surnommé trigly – qui permet d'isoler une grande majorité de plutonium.

Goldschmidt reconnaît lui-même que ce moyen – relativement simple – n'est pas adapté à l'échelle industrielle. Il est toutefois utilisable dans l'unité pilote d'extraction de plutonium qui est envisagée à côté de NRX. Guéron est allé jusqu'à qualifier le protocole trigly de "false discovery"⁹⁰⁷, la méthode ne fonctionnant que grâce à une réaction parallèle spécifique au traitement des barreaux irradiés. De fait, le "procédé Goldschmidt" a été rapidement abandonné par les Canadiens, au profit de l'utilisation du procédé américain à base de phosphate de tributyl lorsque celui-ci a été rendu public. Il reste que, dans le contexte de compétition qui règne entre les programmes américains et franco-britanniques sur le plutonium, le procédé Goldschmidt est un succès. Pour la première fois depuis décembre 1940, une technique viable et efficace a été mise au point ailleurs qu'aux États-Unis.

4.6 Les réactions des chercheurs Français à l'utilisation de la bombe sur la Japon

À l'été 1945, Kowarski, Guéron et Goldschmidt sont les Français les mieux informés sur l'avancement de la conception de la bombe atomique. Ils sont tous au courant du test Trinity, même si la date exacte leur est inconnue. Pour qualifier les informations qui leur parviennent de Chicago, Kowarski parle de "grapevine"⁹⁰⁸, ou téléphone arabe :

"Chadwick had told me that there unfortunately was no longer any hope that the bomb would not work.[...] So we knew very soon by grapevine that the Trinity test was successful and the bomb was soon to be tried over Japan. I knew something of it already from Chadwick again – about the ideas, whether the bomb should be thrown on a Japanese city and all these ideas about internationally supervised demonstrations and so on. Chadwick took the view which, as you probably know, was also taken by Compton, Fermi, Lawrence and Oppenheimer, that there was no way of avoiding throwing the bomb on a city. These arguments have been

⁹⁰⁷ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1-up-to-4649-3, p.112

⁹⁰⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p 33.

vastly discussed in various books, and Chadwick more or less sketched his arguments to me – all in a very fleeting way and in a sometimes cryptic way. That was at the end of June."

Kowarski ne mentionne aucun questionnement moral ou éthique. Il cite à plusieurs reprises ses échanges avec Chadwick – qui semble représenter une autorité morale pour lui – pour qui l'existence de la bombe est ontologiquement néfaste, mais qui souhaite que la Grande-Bretagne acquière cet outil, puisqu'il est à présent accessible. Kowarski est le scientifique de plus haut rang présent à Chalk River le 6 août 1945. C'est lui qui reçoit le coup de téléphone de la secrétaire de Cockcroft lui annonçant le discours radiodiffusé de Truman décrivant le bombardement d'Hiroshima. Elle conclut : "You can now tell people."⁹⁰⁹

Goldschmidt mentionne des rumeurs, fin juillet, à propos d'un essai réussi au Nouveau-Mexique. Et ce en dépit du "super cloisonnement" imposé par Groves et de la transformation de Los Alamos en "camp de concentration des Prix Nobel"⁹¹⁰. Goldschmidt est encore plus clair que Kowarski quant à l'absence de questionnement éthique chez lui :

"Le drame des destructions d'Hiroshima et de Nagasaki n'avait créé chez moi aucun trouble de conscience, aucun scrupule moral, je dois le reconnaître, mais un immense sentiment de soulagement. [...] Satisfaction du scientifique : l'honneur des savants était sauf, l'immense effort américain en bordure duquel nous avons travaillé n'avait pas accouché d'une souris. [...] Satisfaction de pouvoir bientôt rentrer en France en expliquant sans honte ce à quoi j'avais travaillé pendant la guerre !"⁹¹¹

Guéron est le seul à mentionner les tentatives de Szilard à Chicago, en juillet 1945, pour empêcher l'utilisation de la bombe sur une ville et exiger un essai – où serait conviés des officiels japonais – sur un site désert. Il est également très probable que les chercheurs de Montréal avaient eu connaissance du rapport Frank. Seaborg, membre du comité rédacteur du rapport, avaient des relations régulières avec l'équipe de Montréal et Szilard employa tous les moyens à sa disposition pour augmenter la diffusion du texte. Seaborg devait déclarer après la guerre : "By an accident of history, we were among a very few who were aware of a new, world-threatening peril, and we felt obligated to express our views."⁹¹²

⁹⁰⁹ *Ibid.*, p.33.

⁹¹⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.330.

⁹¹¹ *Ibid.*, p.331.

⁹¹² Wittner, Lawrence S., 1993. *The Struggle Against the Bomb: One World or None : A History of the World Nuclear Disarmament Movement Through 1953*, Stanford CA, Stanford Nuclear Age Series. Stanford University Press, p.25.

Guéron répond aux questions très précises de Weart en 1978, sur son sentiment au moment d'Hiroshima, sur une différence possible avec les Américains qui avaient directement façonné la bombe :

"There is no question that we were deeply depressed, at the same time as we were elated at the use of the bomb. It was a very hard day. [...] Well, we were not directly involved in doing the thing. Therefore the purely technical triumph was not ours, but the feelings for the consequences we knew long before hand, and the fact was a shock."

À la question d'une éventuelle culpabilité personnelle, il répond :

"No. The feeling of being involved in a new world, but fraught with dangers, and certainly the feeling that the warning explosion in desert ground should have been done. That the first use in an act of war... was too much."⁹¹³

Guéron déclare ensuite que si les Français de Montréal n'ont pas échangé directement avec les contestataires de Chicago, ils avaient discuté la pertinence de l'utilisation de la bombe entre eux. La personnalité de chacun des "Canadiens" a influencé leur perception des événements d'août 1945. Il ressort néanmoins de cette comparaison la réalisation commune de l'entrée dans un nouveau monde.

4.7 La fin de la coopération franco-britannique

Alors que Groves et les autres dirigeants américains souhaitent le départ des Français depuis la crise de novembre 1944, un événement étranger à Guéron, Goldschmidt et Kowarski va encore renforcer leur détermination et précipiter la fin des "Canadiens".

4.7.1 Le départ de Halban et les négociations sur les contrats de Guéron, Kowarski et Goldschmidt

Halban quitte officiellement le laboratoire le 1^{er} avril 1945. Ses archives ne contiennent pas son journal pour l'année, nous n'avons donc pas d'informations aussi précises que pour l'année précédente. L'agenda de Kowarski mentionne pour le 28 mars 1945 : "Conv. with HH regarding papers."⁹¹⁴ Ceci fait référence à un dépôt de tous les documents apportés de France chez le Haut-Commissaire MacDonald. Halban et Kowarski envoient le même jour une lettre à

⁹¹³ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1-up-to-4649-3, pp.112-113.

⁹¹⁴ Agenda de L. Kowarski, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series VIII, Box 9, folder 4. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Akers, lui demandant d'informer Joliot de ce changement⁹¹⁵. Le reçu pour les documents est conservé par Kowarski, comme à son habitude.⁹¹⁶

Le 29 mars, Cockcroft envoie le message suivant aux directeurs des divisions du laboratoire :

"Le Dr Halban a donné sa démission du laboratoire de Montréal avec effet à la date du 1^{er} avril 1945. Il restera en Amérique du Nord pour une période ultérieure de façon que ses services puissent être retenus comme consultant. Durant cette période, tout contact avec le Dr Halban pour des questions autres que privées se fera par l'intermédiaire du directeur."⁹¹⁷

L'officier de sécurité reçoit un pli contenant le badge d'accès de Halban et précisant qu'il ne pourra plus pénétrer dans les lieux sans l'accord de Cockcroft. Ainsi se termine, sans protestation ni surprise de la part des autres membres de l'équipe, l'aventure entamée au Collège de France en 1937. Halban part pour New-York, où il va végéter car il n'a pas trouvé de laboratoire universitaire acceptant de l'accueillir. Il se lance dans quelques recherches basiques à son domicile, financés par ses soins. Sa femme est alors enceinte de leur premier enfant.

Nous avons vu que le départ de Halban ne doit rien à des calculs ou une intervention de Kowarski. Plusieurs membres de l'équipe, vétérans de Cambridge, ne manquent cependant pas d'en plaisanter : Nunn-May lui remet, le jour du départ de Halban, un bon de réquisition de matériel rempli de sa main : "Dr. L. Kowarski is authorized to remove from the lab Dr. H. H. Halban, date April 1st 1945 (signed) A.N. May." Kemmer, toujours habile avec les mots, propose un titre pour les futures mémoires de l'ex-Directeur : "Memoirs of a Horse, or How I Met My Heavy-Waterlew."⁹¹⁸

Après ce départ, les trois Français se pensent à l'abri et peuvent se consacrer à leurs recherches et à la restauration de leurs carrières en France. Le 22 mars 1945, Kowarski, Guéron et Goldschmidt écrivent une lettre commune à Rapkine, pour anticiper les questions concernant une éventuelle prolongation de leurs contrats jusqu'en 1946⁹¹⁹. Les trois hommes indiquent que la meilleure solution pour eux serait de "passer sans discontinuité du projet anglais à un projet franco-allié ou à un projet français." Ils admettent que cette question dépasse leurs

⁹¹⁵ Courrier de H. Halban et L. Kowarski à W. Akers, 28 mars 1945, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁹¹⁶ Reçu pour 9 enveloppes *Received on deposit from Dr. Halban and Dr. Kowarski the following envelopes*, 2 avril 1945, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series IV, Box 4, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

⁹¹⁷ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.308.

⁹¹⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p 39.

⁹¹⁹ Courrier de L. Kowarski, J. Guéron et B. Goldschmidt à L. Rapkine, 22 mars 1945, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

responsabilité. Ils marquent ensuite leur vif désir de rentrer en France et d'autre part l'intense intérêt de leurs travaux pour eux et pour le futur projet français. Ils s'en remettent finalement à leurs autorités de tutelle pour juger de la meilleure conduite à tenir.

Cockcroft rencontre Rapkine début avril 1945 et lui demande, conformément aux indications du CPM, de prolonger les contrats de Kowarski, Guéron et Goldschmidt jusqu'en juin 1946. Rapkine lui répond le 11 avril ⁹²⁰. Il accepte le principe des prolongations, tout en rappelant que septembre 1945 sera déjà la deuxième rentrée universitaire depuis la Libération. Il propose donc de limiter les prolongations à la date de janvier 1946 et, dans le cas de Guéron, de tenir compte de sa possible nomination comme professeur à l'université de Lyon. Rapkine demande que ce cas soit étudié avec le Directeur du CNRS, qui est Joliot, et le Directeur de l'Enseignement Supérieur, qui est Auger. Kowarski ne demande quant à lui qu'à bénéficier d'une visite en France.

Les archives de Guéron contiennent une série de dix courriers supplémentaires sur la période de mars à septembre 1945, entre Anderson, MacDonald, Howe et Cockcroft⁹²¹. L'étude de cette correspondance montre que les discussions se déroulent de façon sereine. Cockcroft regrette simplement de devoir probablement se passer de Guéron dès janvier 1946, mais il conclut qu'il n'est pas aussi important pour le programme que Goldschmidt.

4.7.2 *La création du Commissariat à l'Énergie Atomique*

Nous avons mentionné (cf. 4.5.5.7) que Joliot et Auger travaillent depuis mai 1945 à la mise en place d'un organisme chargé des recherches nucléaires en France. Le Commissariat à l'Énergie Atomique verra officiellement le jour le 18 octobre 1945. Le 28 septembre, Auger est reçu à Londres par Akers. Ce dernier envoie un compte-rendu⁹²² de la discussion à Denis Rickett (1907-1997), un proche collaborateur du nouveau Premier Ministre Atlee. Il en ressort que Auger est venu présenter à Akers le projet français de création du CEA. Il informe Akers que Joliot en sera le Directeur et que Auger a été pressenti faire partie de l'équipe dirigeante. Au titre de l'obligation de secret qui est faite à Auger, il demande officiellement à Akers si les Britanniques voient des objections à cette nomination. Le programme de recherche inclut, d'après le compte-rendu, "la construction d'une petite pile fonctionnelle pour étudier les

⁹²⁰ Courrier de L. Rapkine à J. Cockcroft, 11 avril 1945, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁹²¹ Dix courriers conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁹²² Courrier de W. Akers à D. Rickett, 28 septembre 1945, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

problèmes scientifiques connexes et qui serait utilisée comme source de neutrons et de produits de fission."

Auger cite les noms de Guéron et Goldschmidt comme collaborateurs probables du CEA, une fois libérés de leurs obligations à Montréal. Il mentionne même Kowarski et "possibly Halban". Dans la discussion sur la diffusion d'informations secrètes, Akers distingue Auger – qui n'a travaillé que sur la partie théorique du projet de pile à eau lourde – de Guéron et Goldschmidt – qui ont accès à des informations sur le plutonium. Akers se prononce très clairement pour que les Britanniques acceptent la demande de Auger :

"I presume that we must mention this question to the Americans, but I recommend very strongly that agreement be obtained to my telling Auger officially that we have no objection to him accepting the position he has been offered in the French institute."

Akers ajoute finement que Auger s'est décrit comme "opposé à ce que la France développe des bombes T.A.", mais que d'autres physiciens français ne partagent pas cette opinion et que la nomination de l'un d'entre eux au CEA handicaperait fortement toute collaboration future entre la France et la Grande-Bretagne. L'accord des autorités britanniques est signifié à Auger par Akers le 13 octobre.

Cette entrevue et le compte-rendu de Akers sont une indication pour les Britanniques de la possibilité à court terme que Paris demande le rapatriement des trois Français restant à Montréal pour participer à l'essor du CEA. En effet, Rapkine vient rencontrer Cockcroft le 30 octobre 1945 à Montréal, par suite de la montée en charge attendue du CEA. Il demande instamment que Guéron et Kowarski soient libérés le plus tôt possible, dès janvier 1946, pour intégrer la nouvelle structure⁹²³. Pour Goldschmidt, Joliot a donné son accord pour un maintien au Canada si Mackenzie le juge souhaitable. Goldschmidt vient de s'installer à Chalk River et pense pouvoir assister au début de 1946 à la mise en fonctionnement de l'unité d'extraction du plutonium. Interrogé par Mackenzie, Cockcroft insiste pour garder Goldschmidt sur le site. Ceci flatte Goldschmidt, mais suscite un début de rivalité entre Guéron et Goldschmidt :

"J'étais très flatté de l'insistance de Cockcroft à me retenir au Canada [...] Toutefois, j'étais un peu envieux de voir Guéron et Kowarski rentrer en France et prendre place au CEA avant moi ; il y avait aussi la question des attributions de chacun d'entre nous dans le nouvel organisme et je craignais, si je rentrais six mois ou un an après mes collègues, d'avoir des difficultés à me tailler un secteur dans un gâteau dont les parts auraient déjà été distribuées lors du démarrage du CEA."⁹²⁴

⁹²³ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.336.

⁹²⁴ *Ibid.*, p.337.

Goldschmidt et Guéron finissent par convenir – semble-t-il au corps défendant du "junior" Goldschmidt – de partager toutes les responsabilités dans le domaine de la radiochimie.

Mackenzie se charge de prévenir Groves, par un courrier du 3 novembre. Le général américain ne transmet son accord que le 4 décembre⁹²⁵, ayant probablement pris le temps d'analyser toutes les informations sur l'affaire Gouzenko – que nous évoquerons plus bas – avant de laisser partir les deux Français.

Le 7 décembre, Rapkine écrit à Cockcroft⁹²⁶ pour confirmer les dispositions évoquées le 30 octobre. Il ajoute qu'une prolongation de six mois supplémentaires pour Goldschmidt serait envisageable pour lui permettre de finir son travail. Évidemment, on comprend aisément que Joliot ne souhaite pas se priver des compétences que Goldschmidt ne manquerait pas d'acquérir dans le domaine de l'extraction du plutonium. Rapkine demande également que les conditions de secret imposées aux Français à leur retour soient précisées rapidement.

4.7.3 *Les départs de Guéron et Kowarski*

4.7.3.1 *Les démissions*

Les lettres de démission de Kowarski et Guéron sont envoyées à Cockcroft les 12 et 13 décembre 1945 respectivement⁹²⁷. Toutes deux font référence aux courriers de Rapkine datés d'avril et de décembre. Si Kowarski reste dans un registre administratif, Guéron demande que le privilège de pouvoir accéder au laboratoire de Montréal lui soit octroyé jusqu'à son départ effectif. Il remercie également les autorités qui lui ont fait confiance et termine par une note personnelle destinée à Cockcroft :

"While it is high time for me to return to France I wish to express my gratitude to the DSIR and the NRC for the opportunities for work they gave me during the past four years. With best thanks for your friendly kindness."

⁹²⁵ *Ibid.*, p.343.

⁹²⁶ Courrier de L. Rapkine à J. Cockcroft, 7 décembre 1945, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁹²⁷ Courrier de L. Kowarski à J. Cockcroft, 12 décembre 1945, conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 2. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA.

Courrier de J. Guéron à J. Cockcroft, 13 décembre 1945, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

4.7.3.2 *L'obligation du secret*

La question de l'obligation de garder le secret est traitée en plusieurs temps. Kowarski a des conversations directes avec Cockcroft, d'où il ressort une tolérance certaine concernant les documents rapportés en France :

"Those were the last months of 1945. I had not much to do anymore in Chalk River. I was commuting between Chalk River and Montreal, and I learned that Cockcroft decided that I should spend the remaining weeks or months in the Montreal lab library and browse about and reflect on what is secret and what is not secret. I was also told that Cockcroft added to someone with a chuckle: « It seems that he has a remarkable memory. » This was the first inkling I had that Cockcroft was perfectly aware of the difficult position we would have in France with respect to the British Official Secrets Act and yet he was full of most generous ideas about how the recognized French contribution to the English project should in some way benefit France."⁹²⁸

En ce qui concerne la définition exacte d'un document, Cockcroft a également une interprétation assez lâche :

"I asked Cockcroft at that time at one moment: « All right, I am now studying various things. Am I allowed to take notes and take them to France ? » He said, « You should take no written documents to France. » I asked, « What is a written document? » He said, « Well, you know, a few consecutive written sheets. Of course, if you have a little pocketbook in which you write a few words to pin your memories on, a little pocket calendar or some diary or something like that, that hardly could be considered as a written document. »"⁹²⁹

Le cahier d'écolier de Guéron déjà cité (cf., rapporté de Montréal et contenant plus de cent pages de données et de schéma sur la chimie de l'uranium et sur l'usure des matériaux métalliques soumis aux radiations montre que le chimiste n'a pas voulu perdre tout le bénéfice de ces quatre ans de travail.

La réponse écrite et officielle à la question du secret sur les recherches de Montréal et de leur utilisation au CEA – soulevée par Rapkine le 7 décembre – est l'occasion d'un raté entre Cockcroft et Anderson. Dans un premier temps, Cockcroft écrit à Guéron et Kowarski le 19 décembre⁹³⁰ :

⁹²⁸ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p. 40.

⁹²⁹ *Ibid.*, p.40.

⁹³⁰ Courrier de J. Cockcroft à J. Guéron et L. Kowarski, 19 décembre 1945, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne*, AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

"I have every reason to believe that you will be able to apply any knowledge gained here to your work in France. I expect to confirm this in a few days. Since I understand it to be the intention in the French establishment should publishable, it will be necessary to have some agreement with you about the publication of material derived from work in Canada."

Un deuxième lettre suit, le 3 janvier 1946, dans le même esprit. Cockcroft commence par signifier qu'une "stricte observation du serment de secret prêté" n'est pas attendue. Il indique comprendre la nécessité pour les deux chercheurs de donner des cours et des conférences dans le cadre du nouvel institut français de physique nucléaire. Il demande néanmoins de "restreindre la dissémination d'informations aux cercles officiels et gouvernementaux".

Le 31 janvier 1946, un troisième courrier vient annuler les deux premiers. Cockcroft y indique avoir été initialement mal informé : "I find now that I was misinformed and it is therefore necessary for me to withdraw my letter."⁹³¹ Cockcroft annonce qu'un courrier explicatif suit.

Anderson clôt cette séquence le 5 février, pour signifier que le serment prêté doit finalement être respecté, au risque de placer Kowarski et Guéron dans une situation délicate. Rappelant les deux lettres de Cockcroft et leur retrait, Anderson énonce :

"I am therefore, writing to remind you of the undertaking which you gave when you joined the project, that you would not disclose to others information obtained by you as a result of your association with the work."⁹³²

4.7.3.3 *Le départ et le cadeau de Cockcroft*

Kowarski embarque avec sa famille sur le *Queen Mary* le 5 janvier, Guéron empruntant un navire plus lent quelques jours plus tard. Si Guéron a rencontré Joliot et a des certitudes sur son avenir en France, ce n'est pas le cas de Kowarski. Chadwick lui a proposé de rester en Angleterre, mais Kowarski explique qu'il souhaite poursuivre son travail en France :

"I knew that Joliot was founding an entirely new atomic organization in France and, without mentioning any specified job, it was obvious that Joliot wanted me there. This went along with my idea that the fruits of my mission should be made available to the French Republic, so I accepted this."⁹³³

⁹³¹ Deux courriers de J. Cockcroft à J. Guéron et L. Kowarski, 6 janvier 1946 et 31 janvier 1946, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁹³² Courrier de J. Anderson à J. Guéron, 5 février 1946, conservé aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fonds Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

⁹³³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.40.

Vingt-quatre ans plus tard, alors qu'il répond à Weiner, Kowarski prétend avoir eu l'intuition qu'il faisait une erreur en raison de l'ambiance en France et de la reconstitution des "establishment". Par un hasard étonnant, Halban embarque également sur le *Queen Mary* le 5 janvier. Cockcroft commente ce fait avec son humour pince-sans-rire habituel : "What do you think ? Halban and Kowarski coming back to Europe on the same boat... It's a very large boat."⁹³⁴

Au cours des deux premières semaines de présence de Kowarski en Angleterre, alors qu'il organise son retour en France, il retrouve Cockcroft. Ce dernier – qui a rejoint Londres par avion – prend à nouveau une initiative assez proche dans l'esprit de celle d'Anderson à l'automne 1944, pour aider le programme français de recherche. Il envoie Kowarski – qui a déjà démissionné et qui est en cours de rapatriement vers la France – inspecter une usine d'Imperial Chemical Industries spécialisée dans la production d'uranium métal :

"Cockcroft, who was at that time in London, showed himself perceptive; as usual, and in the second half of January '46, my very last days in England, he said, « When are you leaving ? » I said, « Last days of January. » He said, « Do you have still a few days? Could you run an errand for me? » I said, « Certainly. » He said, « I want you to go to the I.C.I. factory making metallic uranium and report on the present state of their methods and their progress. » [...] My relationship with France was not quite started yet, and it was considered that I would be discharged from British service somewhere late January or early February. As a matter of fact, the exact date turned out to be the 15th of February. And so Cockcroft, slightly accentuating that I was still in their service, said, «I want you to do this last thing for me. » I inwardly smiled, because again it was quite obvious to me that Cockcroft wanted me to know as much as I could gather in the last moments of how metallic uranium is made. But in that characteristic way of his, not a word was said about that angle. I am entrusted with an errand for Cockcroft — I will do it. And so I went maybe around January 20th or 25th to the factory near Liverpool, and I heard the last dope on how uranium was made and reported back to Cockcroft"⁹³⁵

Cette mission n'a bien évidemment aucun intérêt pour Cockcroft, et ne donnera lieu à aucun compte-rendu. Dans une tentative maîtrisée de maintien de bonnes relations avec les Français, Cockcroft leur offre des informations cruciales sur les méthodes industrielles

⁹³⁴ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 October 20, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-3, p.42.

⁹³⁵ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1970 May 3rd, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-4, p 3.

d'obtention d'uranium. Cet appel du pied passe inaperçu en Grande-Bretagne, et ne sera pas pris en compte en France.

4.7.4 *L'espionnage à Montréal, Nunn-May et Gouzenko*

La fin de la collaboration franco-britannique va être précipitée par la découverte d'actes d'espionnages dans le laboratoire. Le 5 septembre 1945, le jour de la mise en fonction de ZEEP, Igor Gouzenko (1919-1982) quitte l'ambassade soviétique d'Ottawa et fait défection. Ce fonctionnaire de l'ambassade fournit une centaine de documents dérobés à l'attaché militaire soviétique, certains mettant en cause Allan Nunn-May. Alek – nom de code de Nunn-May – a ainsi fourni le 9 août à son contact une capsule de platine contenant 160 µg d'uranium 233, volé dans le laboratoire de chimie de Montréal. Le récipiendaire regagne Moscou immédiatement. Cet échantillon représentait une part non-négligeable du total isolé par Guéron et Goldschmidt.

Depuis sa découverte par Seaborg en 1942, cet isotope attirait l'attention par sa longue durée de vie et sa capacité à fissionner. Il était obtenu à partir de thorium soumis à un bombardement de neutrons. Les deux chimistes français en avaient produit plusieurs milligrammes par irradiation de barres de thorium à Oak Ridge, puis traitement à Montréal. Guéron travaillait avec une masse de l'ordre d'un tiers de milligramme lors du vol.

En 1978, il décrit la situation – et son embarras – à Spencer Weart :

"I was a victim of that [*Note : The Alan Nunn-May business*]. Because the sample of uranium 233 he passed on, apparently he had stolen from one I was working upon, and most probably by a lab assistant of mine who was his girlfriend. When I had to realize and to tell Cockcroft that I had to hold myself responsible for the loss of half the amount I had and the spoiling by ordinary uranium of the rest, it was not a very happy period for me."⁹³⁶

Goldschmidt décrit également la discussion avec Cockcroft. La découverte du vol – et de l'ajout d'uranium 238 pour le masquer – se déroule alors que les autorités britanniques ont déjà connaissance de la trahison de Nunn-May. Lorsque Guéron remet un rapport, il est vite rassuré :

"At the time probably already Steacie who was the deputy director and Cockcroft must have known things, because he got my paper and said «We were aware that something was wrong and we know that your paper is truthful»."⁹³⁷

⁹³⁶ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.113.

⁹³⁷ *Ibid.*, p.114.

Nunn-May sera arrêté en février 1946, à son retour en Angleterre et purgera plus de six ans de prison. Même si Guéron est innocenté immédiatement, cet épisode achève de déconsidérer la sécurité du programme britannique auprès de Groves. Goldschmidt est d'ailleurs convoqué à Chicago dès le 18 septembre pour une réunion en vue "d'estimer les connaissances en possession des scientifiques d'Evergreen [*Note : Nom de code américain pour le projet canadien*]". Il lui semble qu'il fait l'objet d'une attention particulière de la part de ses interlocuteurs américains et on lui reproche par ailleurs "une grave entorse à la règle du cloisonnement au cours d'un exposé à Montréal avec des collègues non-chimistes."⁹³⁸ Il repart néanmoins à Montréal sans encombre.

4.7.5 *Le départ de Goldschmidt*

Le départ de Goldschmidt va se dérouler de façon inattendue et soudaine. Du mois d'octobre jusque fin décembre 1945, Groves semble hésiter face au dilemme de se débarrasser de tous les Français – quitte à ne plus être maître de leur communication – ou les garder au Canada au risque de les voir acquérir des connaissances de plus en plus précises. Goldschmidt est particulièrement gênant, puisqu'il travaille sur l'extraction du plutonium, un domaine où les Britanniques progressent en parallèle des Américains. Nous avons vu que Groves tranche finalement le 4 décembre dans le sens du départ de Guéron et Kowarski.

La position de Cockcroft – qui souhaite vivement conserver le chimiste jusqu'à la mise en route de l'unité de séparation du plutonium – se complique après les révélations liées à l'affaire Gouzenko. Pour calmer les Américains qui menacent à nouveau de prendre des mesures drastiques pour préserver le secret à Chicago, Anderson et dans une moindre mesure Chadwick sont partisans de ne pas prolonger le contrat du Français. Une série de télégrammes sont échangés entre Cockcroft, Chadwick et Anderson, alors même que Cockcroft fait signer à Goldschmidt sa prolongation de contrat d'un an le 19 décembre 1945, sans l'avertir des incertitudes pesant sur celle-ci⁹³⁹. Le nouveau contrat de Goldschmidt représente une promotion conséquente. Il est nommé Directeur de la division chimie de Montréal et Chalk River, à la date du 1^{er} janvier 1946, et sa paie est doublée.

Cockcroft – sans prévenir Chadwick – fait intervenir les Canadiens, par la personne de Mackenzie. Celui-ci écrit à Groves le 28 décembre 1945, insistant sur l'importance des travaux de Goldschmidt et soulignant qu'il est à la tête d'une équipe de quarante personnes qui ne compte

⁹³⁸ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.343.

⁹³⁹ *Ibid.*, p.344.

aucun Américain et qui n'a bénéficié de l'aide américaine qu'à hauteur de "quelques milligrammes de plutonium"⁹⁴⁰.

Dès le 1^{er} janvier 1946, alors qu'il vient de prendre ses nouvelles fonctions, L'adjoint canadien de Goldschmidt lui annonce qu'il vient d'être prévenu que Washington exige le renvoi du Français, et qu'il doit se tenir prêt à le remplacer. Goldschmidt écrit le jour même à Cockcroft pour proposer sa démission. Le 14 janvier, Groves répond à Mackenzie et Chadwick. Il explique ne pas pouvoir "conserver un citoyen français employé sur un travail par lequel il entrerait en possession de données secrètes concernant notre activité".

Cockcroft annonce officiellement à Goldschmidt le fin de son contrat, pour des raisons dépassant son contrôle. Le 20 janvier, Goldschmidt quitte définitivement le Canada.

Dans son livre *Les rivalités atomiques*, Goldschmidt raconte le rendez-vous qu'il obtient auprès de Groves à Washington, avant de retraverser l'Atlantique. Groves lui aurait expliqué que la décision de son renvoi n'avait rien de personnel et qu'il aurait pu rester en échange d'un engagement à rester en Amérique du Nord pendant une période de cinq ans, en coupant tout lien avec le gouvernement ou un organisme de recherche français⁹⁴¹.

Dans une obsession ironique, les responsables américains de la sécurité du programme Manhattan sont encore focalisés sur les Français, alors même que Nunn-May est déjà démasqué. Klaus Fuchs (1911-1988) et Pontecorvo sont en poste, à Los Alamos et Montréal, tous deux validés par le MI-5, tous deux en train de transmettre des documents aux Soviétiques.

⁹⁴⁰ *Ibid.*, p.345.

⁹⁴¹ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.92.

5. *Épilogue*

Avant de clore cette étude, présentons rapidement la conséquence la plus importante du travail des Canadiens : la pile ZOE.

Le CEA, créé fin octobre 1945, a pour premier but la construction d'une pile à eau lourde française. La photographie ci-dessous illustre de la façon la plus simple et la plus claire l'importance des Canadiens dans cette instance. Auger, Kowarski, Goldschmidt sont présents. Guéron est absent à cette réunion, ou peut être prend-il la photographie ?



L'équipe scientifique du CEA en 1946. Assis de gauche à droite : Pierre Auger, Irène Curie, Frédéric Joliot, Francis Perrin, Lew Kowarski, debout de gauche à droite : Bertrand Goldschmidt, Pierre Biquard, Léon Dénivelle, Jean Langevin. ©CEA/Otto et Piriou

À l'été 1946, le CEA s'installe dans le fort de Châtillon. Guéron est chef du service de chimie générale ; Goldschmidt est chef du service de chimie extractive ; Kowarski est directeur des services scientifiques.

En mars 1946, Joliot énonce les caractéristiques de la pile qu'il souhaite voir construite⁹⁴² : d'une puissance de quelques centaines de kilowatts, elle doit être modérée à l'eau lourde et utiliser de l'uranium métallique comme combustible. Ceci en fait une sœur presque jumelle de CP-3, la pile de Zinn que Kowarski avait vue à Chicago durant l'été 1944. Le choix de l'uranium métallique est d'abord dicté par le fait que personne dans l'équipe française n'a les connaissances nécessaires pour prévoir les flux de chaleur dans de l'oxyde d'uranium. La seule pile utilisant ce combustible était CP-1, et aucune donnée précise sur cette pile n'a filtré jusqu'à Montréal à l'époque. Une puissance de plusieurs centaines de kilowatts nécessite un système de refroidissement efficace et conséquent, et un modèle théorique robuste des flux de chaleur. L'uranium métallique permet de revenir à une structure déjà connue, mais pose le problème de l'obtention d'une grande quantité de métal très pur.

Kowarski – seul Français à avoir des compétences dans la préparation de l'uranium grâce à la dernière mission confiée par Cockcroft (cf. 4.9.4.3) – s'inquiète rapidement de l'avancement des travaux dans ce domaine, ainsi que Goldschmidt. Les deux hommes s'accordent pour en rejeter la responsabilité sur Guéron :

"Accordingly, one of the earliest problems was the preparation of metallic uranium. [...]. However, chemistry was not in my hands. Metallic uranium was not in my hands. There was no time to be wasted on this. And yet I could see that this work was not going the way I considered desirable. By the summer of '47, Bertrand Goldschmidt who more closely related to chemical affairs, watched the fortunes of metallic uranium with perhaps even more concern than I did at the time. He decided that the prospects of achieving a few tons of metal were still so remote in the future that perhaps one should consider building a first chain reaction with oxide of uranium, thus renouncing the idea of extracting those hundreds of kilowatts."⁹⁴³

"L'uranium métal n'avait jamais été produit industriellement en France. Guéron, responsable de ce secteur, en avait confié l'étude à la Société des Terres rares, et celle-ci n'avait guère progressé. Une pile de puissance nulle à oxyde d'uranium, plus facile à réaliser, devait

⁹⁴² Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1970 May 4, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-5, pp. 4-5.

⁹⁴³ Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1970 May 4, *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-5, p.5.

permettre, à mon avis de gagner deux ans sur la pile envisagée, avantage non seulement psychologique mais aussi technique."⁹⁴⁴

C'est ainsi que le projet est revu de façon exhaustive, en juillet 1947. La première pile française doit ressembler beaucoup plus à CP-1 qu'à CP-3 en ce qui concerne le combustible, et elle doit être proche de ZEEP en termes de production d'énergie. Goldschmidt et Guéron s'étonnent de la facilité avec laquelle ce changement majeur est acté. Pour Pinault, il faut peut-être y voir pour Joliot "un aboutissement, celui des expériences faites jusqu'en mai 1940 et poursuivies par Halban et Kowarski à Cambridge"⁹⁴⁵. Guéron en ressent une sorte de frustration, qu'il explique en 1984 lors de l'entretien avec Étienne Bauer. Dans un premier temps, il décrit Joliot comme peu intéressé par ce qui s'était passé à Cambridge et à Montréal, ce que Guéron interprète comme une forme de dépit que la science ait avancé sans lui. Il s'étonne ensuite :

"Pendant longtemps, au Commissariat, même vis-à-vis d'Auger qui était parti relativement tôt, même vis-à-vis de Perrin [...] nous nous sommes trouvés Kowarski Goldschmidt et moi dans cette situation unique d'être les gens qui savions, donc les gens qui pouvions faire, avec des patrons qui n'avaient pas envie de savoir, dans une certaine mesure."⁹⁴⁶

Au cours du printemps 1948 débute la dernière séquence de la "diplomatie des ressources" qui a émaillé l'histoire du groupe de Cambridge. Joliot demande symboliquement le retour en France d'une partie de l'eau lourde que Halban et Kowarski avait emportée le 17 juin 1940. Treize courriers sont conservés dans les archives de Guéron⁹⁴⁷. Dès septembre 1946, les autorités canadiennes s'interrogent sur le titre de propriété de 150 kilogrammes d'eau lourde stockés à Chalk River dans un bidon référencé T7, signalé comme provenant d'Angleterre. Cent grammes en sont envoyés au laboratoire de Louis De Broglie (1892-1987) en novembre 1946, par l'intermédiaire du Conseil Français des Approvisionnements au Canada. Alors qu'un inventaire du 5 août 1947 indique encore l'existence du bidon T7, l'eau lourde qu'il contient cesse d'être identifiable à la suite d'un retraitement à Trail. Les Canadiens proposent une compensation financière, que Joliot refuse à deux reprises. Le 8 juillet 1948, douze litres sont envoyés à Harwell, puis en France. Les Canadiens refusent tout envoi direct en France. Cette quantité est incorporée au modérateur de ZOE. Le reliquat du stock français initial, soit près de

⁹⁴⁴ Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard, p.408.

⁹⁴⁵ Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, p.353.

⁹⁴⁶ Jules Guéron: *Contemporary History of French Physics, Four Portraits*. Janvier 1984. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>. À partir de 80'05. Consulté le 15 juillet 2022.

⁹⁴⁷ Treize courriers, du 30 septembre 1946 au 25 juin 1948, conservés aux *Archives Historiques de l'Union Européenne, AHUE*, Villa Salviati, Florence, Italie, fond Guéron, JG.A-02.02 Le groupe des Canadiens.

150 litres, doit être acheminé par fractions de manière échelonnée. Un courrier de Atomic Energy Canada Limited daté du 5 mai 1987 répond à une question du directeur du CEA de l'époque, Étienne Roth (1922-2009), quant au devenir de ce reliquat. Il semble qu'aucune archive canadienne n'existe à ce sujet. Il peut paraître dérisoire que Joliot ait tant insisté pour obtenir le retour de ces quelques dizaines de kilogrammes, les livraisons d'eau lourde norvégiennes représentant plus d'une tonne par mois en 1948. C'est évidemment une façon d'insister sur la contribution française aux recherches pendant la guerre, le bidon T7 en étant une preuve matérielle.

La décision finale de construire ZOE est prise début septembre 1947. Grâce à une suggestion de Pontecorvo, les Français arrivent à fabriquer un oxyde d'uranium fritté de formule UO_2 . ZOE contiendra près de deux tonnes d'oxyde d'uranium, avec cinq tonnes d'eau lourde comme modérateur. La pile diverge moins de seize mois après sa mise en chantier, le 15 décembre 1948. Ceci est une surprise pour Groves, qui prédisait que les Français mettraient quinze ans à fabriquer un réacteur, par manque d'efficacité organisationnelle. Même Oppenheimer avait été pessimiste après sa visite sur le site :

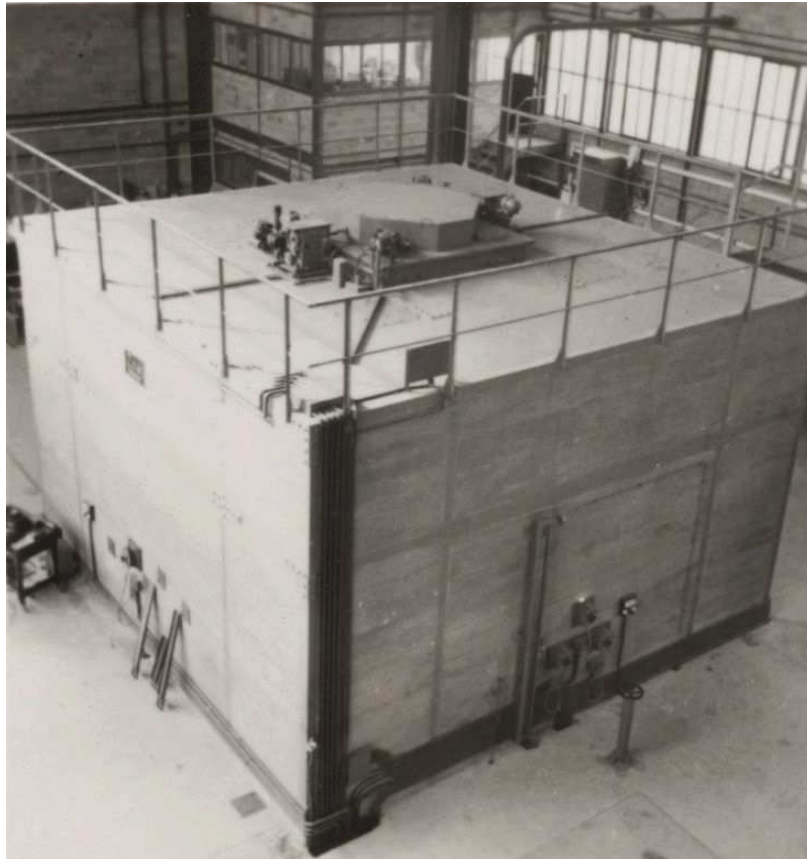
"We had, I think around Easter '48, Oppenheimer was in Europe and he came to visit us and we showed him ZOE which was under construction. He politely asked when it would be critical and we told him December, and we know that when he came back he said, « they claim that they will be critical in December, but if they are critical two years from now they'll be happy ». We were critical in December '48."⁹⁴⁸

En 1980, Guéron décrit la journée du 15 décembre 1948 dans son hommage à Kowarski :

"Nous avons déniché quelques tonnes de concentrés d'uranium cachées au Maroc ou oubliées quelque part dans la débâcle allemande. Nous avons acheté de l'eau lourde en Norvège, dans la foulée des accords de 1940. Et, suivant une suggestion de Bruno Pontecorvo à Goldschmidt, nous avons gagné du temps en évitant l'étape de fabrication d'uranium métallique. Pour la première fois apparaissait comme combustible l'oxyde UO_2 fritté, dont l'emploi est maintenant quasi-universel. A cela près, la parenté avec ZEEP était claire et d'ailleurs logiquement inévitable. Pendant la nuit du 14 décembre 1948, une trentaine d'entre nous, Joliot compris, avaient transvasé l'eau lourde dans la cuve du réacteur et fait toutes les mesures nécessaires. Tôt le 15, la divergence était constatée. Peu après, tout le personnel du

⁹⁴⁸ Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3, p.153.

CEA pénétrait dans le hall et Kowarski, ayant revêtu un bleu de chauffe tout neuf et tout empesé, montait à l'échelle et dévoilait la plaque ZOE. Le succès de ZEEP avait été une fête de famille intime. Celui de ZOE ressembla plus à une kermesse, symbolisant le renouveau français."⁹⁴⁹



Pile ZOE, décembre 1948. *Musée Curie (Coll. ACJC)*

⁹⁴⁹ Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski.



Une partie de l'équipe de ZOE, 15 décembre 1948. *Courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives.*

6. Conclusion

Quand on veut évaluer les travaux de Halban, Kowarski, Auger, Guéron et Goldschmidt entre 1939 et 1945, le choix d'une approche chronologique peut donner l'impression d'un échec et d'un certain gâchis de talents et de potentialités. Depuis juin 1940 jusqu'à décembre 1945, on assiste à une subordination croissante à des autorités étrangères, britanniques puis américaines, avec lesquelles les relations sont pour le moins fluctuantes. Dans le groupe, on ne peut que déplorer que la complémentarité fructueuse Joliot-Halban-Kowarski démontrée en 1939 et 1940 se soit brisée sur les hésitations de Joliot au moment fatidique de juin 40. Comment aurait évolué le projet si Joliot avait pu fédérer un effort franco-britannique dès l'été 1940 et avait modéré les ambitions de Halban et Kowarski ? Halban lui-même était convaincu que la situation des Français aurait été différente. Dans la première lettre envoyée à Joliot depuis Montréal, après la libération de Paris, il écrivait : "Malheureusement, il y a eu une sérieuse rupture entre Kowarski et moi, qui a duré presque deux ans. Nous avons tous les deux eu un peu tort. Kowarski nous a joints ici il y a deux semaines et j'ai l'impression qu'il est aussi content que moi. Le tout ne se serait pas passé si nous avions été avec vous."⁹⁵⁰

En exil, Halban n'a jamais été en position de décider seul du devenir du projet, même si sa préférence allait clairement – comme celle du gouvernement britannique – vers une option industrielle privée. Une bonne partie des errements et des pertes de temps du programme britannique fut causée par les oppositions feutrées entre Cherwell – conseiller de Churchill très écouté – et les physiciens comme Oliphant, Thomson et Tizard. L'exemple américain – avec la firme DuPont – montre d'ailleurs que l'industrie privée pouvait être un choix pertinent. On peut toutefois souligner que, à la différence de Imperial Chemical Industries (ICI), DuPont avait accepté de travailler pour un dollar symbolique, et que le programme américain était supervisé par l'armée. Comme le faisait remarquer Oliphant dès septembre 1941, Tube Alloys ressemblait à une tentative de placer les cadres de ICI à tous les postes clés d'un projet faussement public.

Les chercheurs français exilés en Angleterre puis au Canada ont traversé des épreuves répétées. Leurs travaux se sont déroulés au contact de certains des grands physiciens et chimistes de l'époque, au cœur de l'Histoire en construction. Leurs réactions et leurs attitudes sont à prendre en considération à l'aune de ces circonstances exceptionnelles, causées par la guerre et l'exil, qui bouleversent fortement les habitudes et les pratiques. On peut toutefois isoler

⁹⁵⁰ Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, p.281.

deux moments durant lesquels l'un des exilés français a nui aux recherches en cours. Tout d'abord, au premier semestre 1942, alors que Halban visite les laboratoires américains et ne prend pas toute la mesure du phénoménal effort en cours. Ensuite, le dernier trimestre de 1942, lorsque le conflit entre Halban et Kowarski atteint son apogée et que Kowarski a presque causé l'arrêt complet des recherches.

D'une façon générale, Halban et Kowarski ont souvent fait preuve au cours de ces quatre ans et demi d'un manque d'empathie et de considération pour leurs collègues. Leur relation compliquée et parfois malsaine a eu un impact négatif certain sur les travaux de recherche des groupes successifs créés autour d'eux. Aucun des deux hommes ne tirera de réels bénéfices de cette période dans l'après-guerre. Halban, grâce à la fidélité de Akers – le directeur de ICI et de Tube Alloys – et surtout de Cherwell, obtient en 1946 un poste à Oxford. Il ne revient en France qu'en 1954 comme professeur à La Sorbonne. Lors de la création de la chaire de Physique Nucléaire au Collège de France en 1959, il obtient le soutien marqué de Francis Perrin. Halban perd toutefois l'élection, au bénéfice de Leprince Ringuet (1901-2000). Kowarski va s'illustrer au CEA avec ZOE, mais aura toujours des relations problématiques avec ses collègues, particulièrement Guéron. Il quittera progressivement la France à partir de 1952 pour enseigner aux États-Unis et prendra des responsabilités au CERN. Il ne sera toutefois jamais en responsabilité d'un laboratoire de recherche, son ambition première.

Cette impression d'échec explique peut-être l'absence de travaux historiques sur le groupe des Canadiens précédemment. À la lecture des entretiens qu'ils ont accordés, les ressentiments et les blessures mal fermées affleurent souvent. Certains des documents – en particulier les entretiens accordés par Guéron – étaient d'ailleurs accompagnés de restrictions d'usages et de citations, arrivées à péremption très récemment. Guéron et Goldschmidt ont eu des carrières remarquables au sein du CEA et d'autres organismes, comme la Communauté européenne de l'énergie atomique (EURATOM) pour Guéron. Les aspects les moins sympathiques de leur odyssée canadienne étaient des souvenirs qu'ils ne souhaitent probablement pas évoquer. La personnalité de Joliot, entre ses hésitations de 1940 et ses prises de position communistes – qui allaient causer sa révocation de la position de Haut-Commissaire du CEA en avril 1950 après son appel à signer l'Appel de Stockholm – compliquait aussi la tâche des chercheurs dans le contexte d'un début de guerre froide entre les États-Unis et l'Union Soviétique.

Toutefois, si l'on raisonne non plus à l'échelle du développement du groupe d'individus mais à celle des pays représentés, l'évaluation change. En dépit de l'impossibilité de monter un projet de recherche atomique propre avant la fin de 1945 en raison de l'occupation, la France

réussit la performance de mettre en fonction un réacteur nucléaire dès décembre 1948, un an seulement après les Britanniques. L'investissement financier de la France a été minimal, seul Guéron ayant été rétribué par les Forces Françaises Libres dès son intégration au DSIR. Dans cette thèse, nous avons établi la continuité entre les recherches en France sous la direction de Joliot – juste avant la guerre – et celles reprises à Cambridge, ainsi que l'excellence des résultats du laboratoire du Collège de France jusqu'en juin 1940. La guerre a brisé l'impulsion de l'équipe du Collège de France et les brevets initiaux seront finalement victimes du flou légal créé par la guerre et de la puissance scientifique, industrielle et politique des Américains à la sortie du conflit. Notre étude des circulations des chercheurs et des ressources nous a permis d'étudier le jeu diplomatique subtil autour des ressources et des brevets qui s'est joué entre les nations protagonistes – Grande-Bretagne, France, États-Unis, Canada. En parallèle, on peut constater que les échanges informels entre physiciens continuent, malgré les restrictions en place. Notre étude d'archives jusque-là inaccessibles – les journaux de Halban et les entretiens entre Guéron et Weart – nous a permis de mettre en lumière un aspect jusqu'ici ignoré, à savoir le rôle crucial de Louis Rapkine dans la constitution du groupe au Canada. Il a notamment organisé le passage de Auger dans les laboratoires de Chicago pendant plusieurs mois en 1942. Cette collaboration – ainsi que le séjour de Goldschmidt dans le laboratoire de Urey – a permis par la suite la transmission de connaissances sur le plutonium et même l'importation au Canada de quelques microgrammes de la substance elle-même, qui seront d'une grande utilité pour les travaux des "Canadiens". Cet épisode était jusque-là considéré par la littérature secondaire comme un heureux hasard.

La première pile française ZOE est également due au travail des "Canadiens". Le CEA des premières années est marqué par la forte présence de Kowarski, Guéron, Goldschmidt et Auger. Bien que contraints officiellement par le respect du secret sur les recherches dans le cadre de Tube Alloys, ils ont formé la première génération d'ingénieurs et de techniciens français dans le domaine du nucléaire et ont piloté le projet de ZOE, ajustant les objectifs aux possibilités matérielles et humaines.

Si l'on compare avec la situation de la Grande-Bretagne, le contraste est saisissant. Les Britanniques ont dépensé beaucoup d'argent et d'énergie pour se retrouver finalement dépassés, leurs ambitions contrecarrées par les Américains. C'est le *McMahon Act* d'août 1946 qui allait dessiner les contours des relations anglo-américaines de l'après-guerre, dont la clause des "restricted data" prenait le contrepied complet des accords de Québec et interdisait de fait tout transfert d'informations vers les Britanniques. La France a donc plutôt bien tiré son épingle du jeu. Cet accomplissement est dû quasiment exclusivement aux membres de ce petit groupe

d'exilés. La qualité du travail de Kowarski, Guéron et de Goldschmidt à Montréal, en particulier, explique pour beaucoup le succès de ZOE et l'émergence d'un programme nucléaire civil et militaire indépendant en France. Ironiquement, l'indépendance relative des chercheurs français est aussi le résultat de l'échec des tentatives de Akers et Anderson à l'automne 1944, puis de Cockcroft en 1945, pour obtenir une association franco-britannique.

Le symbole le plus fort des conditions extraordinaires dans lesquelles ont vécu Halban, Kowarski et les autres membres des "Canadiens" est l'eau lourde. Les vingt-six bidons du précieux liquide extrait de Norvège en mars 1940 vont connaître les routes de l'exode entre Paris et Bordeaux en juin 1940, puis traverser la Manche sous les bombes allemandes pour arriver à Cambridge. Ils traverseront ensuite l'Atlantique fin 1942 pour servir à la première pile nucléaire fonctionnelle à l'extérieur des États-Unis, avant qu'une fraction de douze litres ne soit rendue à la France en juillet 1948 et intégrée dans la première pile française. Ce volume peut sembler dérisoire au vu des cinq tonnes d'eau lourde contenues dans ZOE, mais il symbolise concrètement la continuité des recherches de qualité entre le groupe du Collège de France – avec ses brevets de 1939 – et le Commissariat à l'Énergie Atomique de la fin 1948.

Annexes

Annexe I – Fonds d'archives et collections

Notre étude repose principalement sur l'étude d'archives : archives personnelles de certains des chercheurs impliqués, ou archives institutionnelles. Cette annexe liste les différents fonds et collections visités, les dates de ces visites ainsi que les particularités éventuelles en termes de classement et de droit d'utilisation.

1. Lew Kowarski Papers, American Institute of Physics

Le fond légué par Lew Kowarski à l'American Institute of Physics (AIP) à Washington est le plus important en volume (Lew Kowarski Papers ; 1907-1980). Le dépôt a été effectué par la veuve de Kowarski en plusieurs fois, en 1980 pour la plus grande partie (appelé sous-groupe I) puis par quatre dons successifs entre 1982 et 1985 (appelé sous-groupe II). Le classement original a été révisé par l'AIP en 1981 pour le premier dépôt et en 1996 pour les dépôts ultérieurs. L'arrangement initial par Kowarski a été globalement conservé : Correspondance ; Notes et manuscrits ; Documents divers (y compris certaines publications).

L'abondante correspondance de Kowarski est classée chronologiquement et par ordre alphabétique du correspondant, à l'exception des huit premiers cartons du sous-groupe II. Ces derniers sont arrangés par thèmes, le titre du carton 4 étant "Wartime correspondence between Cavendish Laboratory, Cambridge and Montreal ; 1943-1944". Le premier carton du sous-groupe I contient un dossier titré "General Correspondence 1941-1945" et contient aussi des courriers entre les laboratoires de Cambridge et de Montréal. Cette période correspond aux tensions les plus fortes entre Kowarski et Halban.

Nous avons pu étudier ce fond en février 2017, grâce à une bourse accordée par l'American Institute of Physics (Grant-in-aid from the Friends of the Center for History of Physics) qui nous a permis de séjourner deux semaines à Washington.

2. Fonds Jules Guéron, Archives Historiques de L'Union Européenne

Jules Guéron a signé en avril 1989 un contrat avec les Archives Historiques des Communautés Européennes, devenues depuis les Archives Historiques de l'Union Européenne (AHUE, Villa Salviati, Florence, Italie), par lequel il leur léguait ses archives et documents personnels. Le transfert a eu lieu entre 1990 et 1991, avec une révision du fond en 1996.

L'ensemble est séparé en cinq parties thématiques : De l'avant-guerre à l'après-guerre ; Le Commissariat à l'Énergie atomique ; EURATOM ; Jules Guéron témoin et acteur de son temps ; Personalia. Chaque partie est ensuite organisée chronologiquement. Comme pour les archives de Lew Kowarski, nous avons passé beaucoup de temps sur la correspondance avec les autres membres du groupe et avec les autorités extérieures : France Libre, gouvernement britannique, dirigeants du programme Tube Alloys et du laboratoire de Montréal.

EURATOM est le seul thème qui ne contenait pas de documents intéressants pour cette recherche, en raison de la période tardive couverte, postérieure à 1950. Guéron était le seul membre du groupe à n'avoir eu aucun lien avec l'équipe de Frédéric Joliot avant la guerre, et ses appréciations sur la situation et ses compagnons sont parfois marquées par un certain recul et une plus grande objectivité, même s'il a nettement pris parti dans les moments d'affrontements dans l'équipe. Les réponses qu'il a apportées à Spencer Weart durant les entretiens de 1978 sont beaucoup plus nuancées que certains de ses courriers pendant la guerre.

Nous avons pu étudier ce fond en février 2018 lors d'un séjour d'une dizaine de jours à la Villa Salviati, dépôt des Archives Historiques de l'Union Européenne à Florence.

3. Oral History Interviews, American Institute of Physics

L'AIP a mis en place depuis le début des années 1960 un programme d'entretiens avec des chercheurs, connus ou moins connus, dans le but de constituer une archive sonore la plus exhaustive possible sur la physique et les physiciens du XX^{ème} siècle en les laissant s'exprimer avec leurs propres mots. La numérisation des fichiers audio a commencé en juin 2007 avec 500 entretiens, suivis de 500 autres à partir de juin 2011. Les entretiens ont de plus été transcrits.

Nous avons utilisé une quinzaine d'entretiens, menés généralement par Charles Weiner ou Spencer Weart. Lew Kowarski a donné dix entretiens, en deux séries distinctes. Les huit premiers entre mars 1969 et novembre 1971 avec Charles Weiner, les deux derniers en novembre 1974 et août 1976 avec Spencer Weart. Jules Guéron a accordé trois entretiens à Spencer Weart, en avril 1978. Francis Perrin pour sa part a rencontré Spencer Weart à deux reprises, en novembre 1977. Moins important, l'entretien donné par Maurice Goldhaber à Charles Weiner en janvier 1967 nous a tout de même permis de préciser la hiérarchie et la dynamique entre les équipes de recherches sur la physique nucléaire en Europe avant la guerre.

Nous avons également bénéficié de la mise à disposition, pendant toute la durée de la rédaction de notre travail, des fichiers audios numérisés de tous les entretiens.

4. *Hans Halban Papers, American Institute of Physics*

Hans Halban est décédé soudainement en 1964, avant d'avoir pu organiser ses archives. De plus, d'après Spencer Weart, "Halban told his version on several occasions, but kept few of his papers"⁹⁵¹. Il n'existe donc à notre connaissance qu'un seul dépôt d'archives officielles, hors des archives familiales détenues par Philippe Halban, le fils de Hans Halban.

Les pièces dont nous avons trouvé la trace sont un carnet de laboratoire de 1940 et une cinquantaine de documents datés entre 1938 et avril 1940, correspondance et projets de contrats commerciaux liés aux recherches du groupe Joliot et aux dépôts de brevets effectués par Joliot, Halban, Kowarski et Perrin en mai 1939. Les courriers entre Halban et Joliot sont d'une importance primordiale pour comprendre l'état d'esprit de l'équipe du Collège de France au moment de la découverte expérimentale de la fission nucléaire et d'une partie de ses développements potentiels.

Les originaux sont conservés aux Archives Nationales britanniques (The National Archives, Public Record Office, Kew, London, England) mais elles ont été numérisées par l'AIP et sont accessibles sous forme de microfilms à Washington. Nous avons donc pu les étudier lors de notre séjour à l'AIP en février 2017.

5. *Archives personnelles de Philippe Halban :*

Nous avons eu la chance de pouvoir accéder aux archives personnelles du fils de Hans Halban, Philippe Halban. Ce dernier nous a transmis une série de documents numérisés, couvrant une période très large, de 1940 à 1969. La correspondance concerne plusieurs des acteurs majeurs de l'histoire des "Canadiens" : Joliot, Kowarski, Akers, etc... De plus, des agendas ou journaux sont disponibles pour plusieurs des années clés des recherches du groupe, entre 1940 et 1945.

6. *Fonds Pierre Auger et Francis Perrin, Académie des Sciences*

Pierre Auger et Francis Perrin ont fait partie de l'Académie des Sciences, Auger élu en 1977 et Perrin en 1976. À ce titre, cette institution a constitué des fonds d'archives conséquents pour chacun d'eux. Leurs correspondances pendant la guerre permettent de suivre leur trajectoire commune jusqu'aux États-Unis – grâce au réseau Rapkine – et leurs chemins divergents par la suite : Auger rejoint les Forces Françaises Libres en mars 1942 et intègre le groupe de Halban dès décembre 1942. Perrin est pour sa part maintenu à l'écart, pour des raisons

⁹⁵¹ Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press, p.293.

que nous avons précisées, ce qui ne sera pas sans conséquences pour le travail du groupe et sa perception par les Américains.

Nous avons étudié ces fonds lors d'un séjour à Paris en juin 2016.

7. *National Archives and Record Administration (Archives Fédérales des États-Unis)*

Les archives fédérales des États-Unis sont abritées dans deux bâtiments, l'un à Washington et l'autre sur le campus de l'Université du Maryland (National Archives and Record Administration – 8601 Adelphi Road ; College Park ; Maryland MD 20740-6001). Nous avons travaillé sur les archives du général Groves et sur le fonds Harrison-Bundy relatif au développement de la bombe atomique.

La correspondance du général Groves éclaire d'un jour particulier les relations entre les dirigeants américains et britanniques. Elle permet de comprendre certaines décisions importantes, comme le refus d'incorporer l'équipe française aux recherches sur l'aspect militaire de la fission nucléaire fin 1942, ou la fin précipitée de la collaboration Anglo-franco-canadienne en janvier 1946. Dans les deux cas, l'influence du général est déterminante.

Le fond Harrison-Bundy contient entre autres des documents relatifs à l'appréciation des impératifs de sécurité par les officiels américains. Chacun des chercheurs français a fait l'objet d'un profil psychologique établi à l'automne 1944, dans le but de comprendre leurs motivations et les éventuels risques liés à leur maintien dans le projet. C'est une source extérieure de valeur pour comprendre le fonctionnement du groupe et les relations interpersonnelles complexes.

Nous avons étudié ces archives lors de notre séjour à Washington en février 2017.

8. *The National Archives (Archives Nationales Britanniques)*

Nous avons utilisé le service de recherche à distance pour obtenir des copies de certains courriers conservés par les Archives Nationales Britanniques. Le fond "Record of War Cabinet" relate entre autres les échanges entre Wallace Akers – directeur du projet Tube Alloys – John Anderson – Home Secretary puis Lord President of the Council – et son assistant Gorell Barnes. Ces courriers sont cruciaux pour suivre l'évolution de la position britannique par rapport aux exigences françaises concernant les brevets à la fin de 1944. Nous avons obtenu copie d'une trentaine de lettres, datées d'octobre 1942 pour les plus anciennes et du dernier trimestre 1944 pour les plus récentes.

9. Dépositions de Hans Halban et Lew Kowarski devant le Patent Compensation Board :

Dans le cadre du conflit opposant le Commissariat à l'Énergie Atomique au gouvernement des États-Unis sur la question des brevets déposés en 1939 et 1940 par l'équipe du Collège de France, Halban a déposé le 20 juin 1957 devant une commission du Patent Compensation Board du Département de l'Énergie. Kowarski a déposé dix ans plus tard, le 16 mars 1967.

À l'occasion de ces témoignages, les deux hommes sont revenus en détail sur les événements des années 1939 et 1940, jusqu'aux dépôts des cinq brevets français. Les transcriptions de ces auditions sont disponibles à l'American Institute of Physics, Lew Kowarski Papers, Subgroup I, Serie IV, box 5, folders 15-19.

10. Papers and Correspondence of Sir George Paget Thomson :

Les archives personnelles de G.P Thomson sont conservées par l'Université de Cambridge, dans la bibliothèque du Trinity College. G.P Thomson a travaillé sur la possibilité d'une réaction en chaîne dans l'oxyde d'uranium durant l'été 1939, il a été l'un des premiers interlocuteurs de Halban et Kowarski lors de leur arrivée à Cambridge à l'été 1940. Il a ensuite joué un rôle fondamental dans le comité MAUD, chargé de statuer sur la faisabilité d'une arme nucléaire. Ses archives personnelles contiennent une autobiographie jamais publiée et son journal, dans lequel il détaille ses interactions avec Halban.

11. Entretiens entre Spencer Weart, Francis Perrin et Bertrand Goldschmidt :

Spencer Weart a réalisé un premier entretien avec Francis Perrin, en novembre 1973 à Paris. De même, il a rencontré Bertrand Goldschmidt en septembre 1976. Spencer Weart travaillait alors avec Lew Kowarski, et a rencontré Perrin et Goldschmidt pour avoir des éclaircissements sur la chronologie de l'année 1939. Ces échanges sont cités de façon récurrente dans son ouvrage de 1979 *Scientists in Power*, mais il n'existe pas de transcription intégrale. Nous avons contacté Spencer Weart en avril 2020 pour obtenir des précisions à propos de ces entretiens.

12. Entretien entre Spencer Weart et Lew Kowarski :

Avant les entretiens de 1974 et 1976 pour le programme Oral History Interview de l'American Institute of Physics, Spencer Weart s'est entretenu avec Lew Kowarski en août 1973. Cet entretien est cité dans *Scientists in Power*. Il n'existe pas de transcription intégrale. Nous avons contacté Spencer Weart en avril 2020 pour obtenir des précisions à propos de cet entretien.

Annexe II – Extrait d'une lettre de Hans Halban à Frédéric Joliot, depuis Brissago (Suisse), mai 1939

Je vous serais reconnaissant pour discuter cette question avec Francis P. et Kowarski. Et Kowarski pourrait me l'informez sur votre opinion ou opinions.

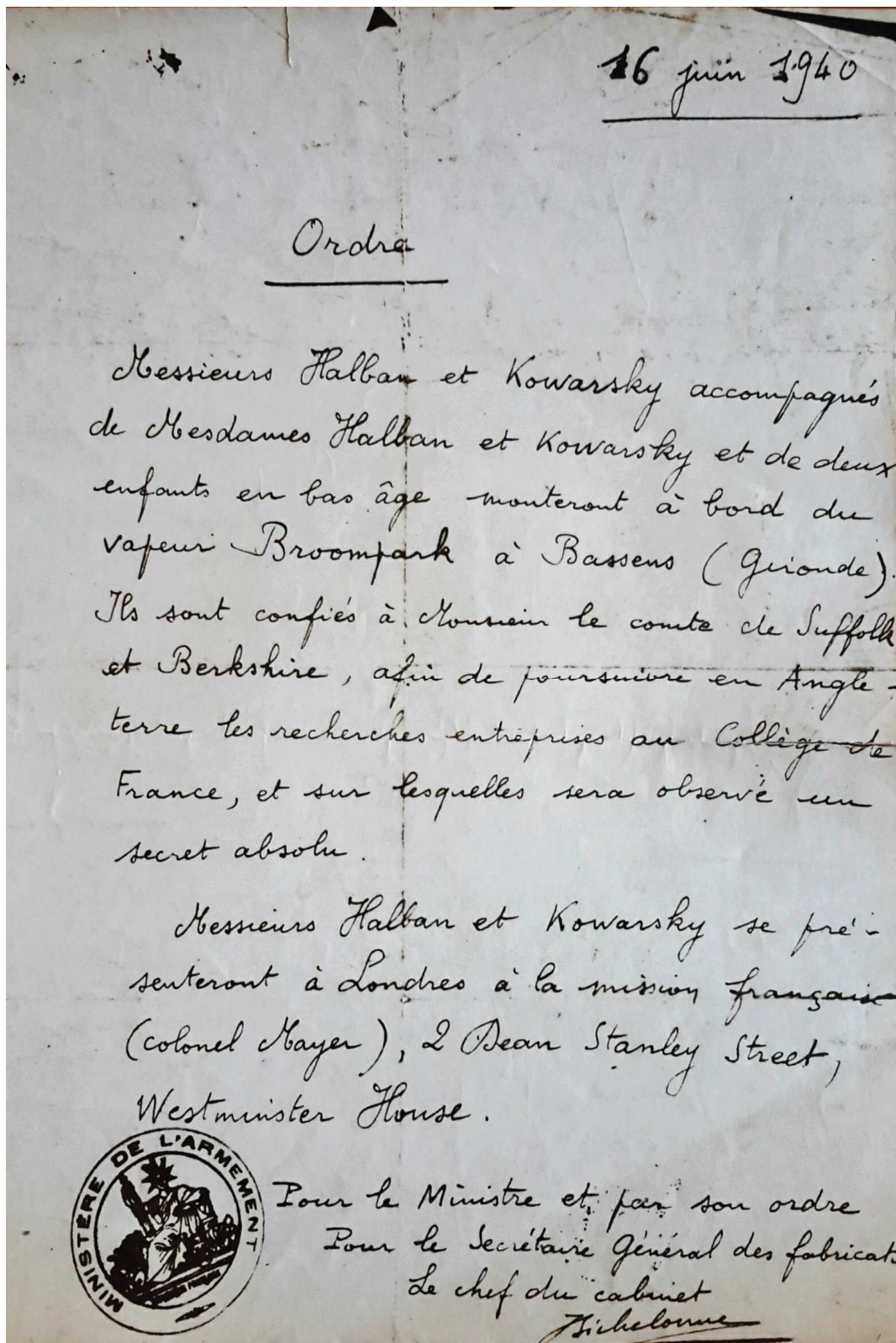
En plus je vous ~~propose~~ ^{demande} de vous en si - vous n'avez pas intérêt à discuter un problème avec un des amis regards de ma famille. Par exemple mon beau-père ou l'oncle de moi.

Conservée dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 1, folder 1. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA

Annexe III – Extrait du film "La bataille de l'eau lourde", 1948, de Jean Dréville, avec Frédéric Joliot-Curie, Hans Halban et Lew Kowarski dans leurs propres rôles.

Fourni sur clé USB jointe, ou à l'adresse : <https://www.dropbox.com/> ; "se connecter" ; Email : herve.delime@etu.unistra.fr ; mot de passe : TheseDELIME.

Annexe IV – Ordre de mission du 17 juin 1940 (daté du 16)



Conservé dans *Lew Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 4, folder 1. Niels Bohr Library & Archives, AIP, College Park, MD USA

Annexe V – Organisation de l'équipe "neutrons lents" à Cambridge, mai 1942

ORGANISATION AND PROGRAMME OF THE SLOW NEUTRON TEAM (MAY 1942)					
Division	Staff	Equipment	Work done in February-May, 1942	Immediate programme	Relations with other teams
	Senior Technical				
Distribution of neutrons in extended media	Ferning Callow (part) Kowarski Frankel Seligman (to be replaced by Hereward) Veall (part)	P-Sphere (90 cm) J-Sphere (50 cm, watertight) Counters, etc.	Various checks of P-Sphere & detectors. Cross sections N, Mg, B. Study of v_{inf} & other constants in homo & hetero U-H mixtures, some of them containing Cd or B.	Further checks of detectors. Homo mixture with 12H and B. Cross-sections, photo effect & trap in Ca, Pb, B. Density curves in boric acid with resonance detectors. Study of limestone as outer medium & of J-sphere when ready.	
U239 & other small-scale radio-chemistry	Broda (see Chemistry) Veall (part) Guéron	Use of H.T. set, Counters etc. Chemical apparatus.	Full study of U239-UX chemistry. Self absorption of neutrons & β rays in U, Au, Mn, I. Thermal cross section & resonance energy of U236.	Effect of dissolved Cd on activation of Mn & other epithermal studies. Trap measurements by chemistry. $1/v$ response by hot-cold method.	In contact with Bretscher & his co-workers
Ionisation chambers & Photography	Bauer Freundlich Elsiey May Seligman (beginning July)	Linear amplifiers. Ionisation chambers. Hot & cold thermostats. Photographic equipment	Design, construction & study of a new type of linear amplifier with various accessory instruments: pulse generators, pulse discriminators, resolving time meters etc. Design, construction & study of a different type of ionisation chambers. Preliminary determination of an absolute neutron yield with a B_3 chamber.	Improved determination of absolute neutron yields. Study of response of various detectors in various media (as regards temperature, Cd content, B content) by comparison with a boron chamber. Study of a H_2 -filled chamber & of a photographic method for neutron spectroscopy.	Measurements of absolute neutron yields from H.T. set to be carried out together with Bretscher
Chemistry	Guéron Miss Corie Maddock Miss Madge -wick	Standard chemical equipment. High vacuum apparatus. Vacuum oven for distillation.	Methods of U volumetry. Study of ketone-water compounds of uranyl sulphate & of their dehydration & deketonization in vacuo. Method of preparation, storing & handling of pure BF_3 . Distillation of soiled Z. Electrolytic deposition of UO_2 . Thin layers of B. Various routine analyses.	Refractometry & other methods for determination of small amounts of H in Z. Directives for industrial preparation of anhydrous UO_2SO_4 .	
Electrical & mechanical supplies.	Bauer Callow (part) Freundlich Leicester Manning	Workshop Wiring shop Outside connections (Morley & Dale, Camelinst, etc.)	Workshop assembled & put into operation. Scales of 32, L.A. and other units for our team or for outside designed, ordered & tested. All special equipment for other divisions designed and built. Photo copying (Manning).	(Important items in the near future: hot-cold, J-Sphere).	Numerous new items supplied to Frisch, Kinsey, etc.
Theory & Co-ordination	Kemmer Kowarski		Co-ordination of numerical results & recommendations for experiments to be performed. Calculations on U-H and U-C systems used as reflectors & neutron multipliers. Theory of non- $1/v$ detectors and of self-influence of detecting matter. Lectures.	Theory of slowing down in highly borated media. Diffusion of resonance & thermal neutrons in limestone.	In contact with Frisch
Administration	Kowarski Mrs. Shanman also: Bauer Elsiey (telephone) Freundlich Maddock as purchasers				Purchasing of electrical supplies for Bretscher, Feather & Kinsey.
LK/kws.					

Conservé dans *Low Kowarski Papers*, Subgroup I, series II, Box 4, folder 1. *Niels Bohr Library & Archives*, AIP, College Park, MD USA

*Annexe VI – Commentaires de Kowarski sur Horse Diary
(journal de Halban).*

Quick notes on Horse Diary. 23.10

Arrival Falm. (21.6) described as 25.6, but correctly as Friday. Similar shift of all week-day names.

26 (22) Queer description of relations at Paddington, LK shown uncorrectly as rebel against English regulations.

27 (23) Longjambon (sic) - Unpardonable reference to Suffolk. - No mention of the fact that LK was not informed about the meeting at Crowther's.

28 (24) ~~Obdurate~~ Did JDC propose the visits? What about LK's never having seen Blackett?

29 (26) "Mayer knew from the Rothschilds who I was..." !!!

29 (25) Paddington slave market

30 (26) LK's judgment of GP strongly exaggerated. MH does not mention his radiopoisn proposals which might explain GP's lack of enthusiasm.

As I remember it, GP was after Chadwick, therefore beginning of July.

1st July (probably ~~3~~ Friday, 5th July): Birmingham. No mention of Peierls' foolish debut. Oliphant's refugee plan strongly exaggerated. "Consistency for the next eighteen months": fantastic. "Chain reaction field should be left to foreign scientists who work for the British war effort..." Left!!! - No mention of Triggs (first drafts in train from 3rd July (really, 29th June): fairly correct. (Liverpool visit).

First week July: no mention of the Chester Beatty episode.

7th July (really, Tuesday 9th): It is true that GP was fussy and none too friendly, but apart from that, no such catastrophe as described. MH's radiopoisns? No mention of MH's depression at Q.G. and my efforts to show that this having made a fool of himself was not so important, and our decision not to go to USA in spite of GP's readiness to cut off MH at his word about Rochester. No mention of LK segregation from Blackett.

8th - cannot check but have my doubts (Blackett's judgments about yesterday).

9th - Very queer remark about "jokingly hypocritical way characteristic to JDC". Fully agree with estimate of JDC's contribution.

11th (really 14th). Fowler: evening, not afternoon. Fully agree with description of British atmosphere.

12th: really 15th. 14th: really 17th. Good description of Cavendish emptiness and helpfulness.

Weizmann: too heavily accused. After all, did not he learn about MH from Ève, and what did MH tell Ève?

"As to secrecy, I felt myself not yet bound by our completely informal contacts with the British..." Well, well!

Awkward conversation with JDC, beginning of August: it was awkward, because MH did not realize British mistrust, reproached JDC with insufficient support (!!! he admits it). No mention of patent-vs.-salary blackmail, Cole offer of house to me and my subsequent reproaches to MH. (By the way, was really this Cambridge talk before the 8th August?)

4th Aug. (really, 7th). Why try to suggest that I was not ready to stay in England, even if I would personally prefer to go to America? MH's attitude was probably much less noble and more submissive.

Quiproquo about membership: we did become members of Technical Maud. This took place in mid-September and not as MH says, in November.

I do not know about the meeting with Labarthe. Strongly doubt the story.

"Kemmer and I coached everybody in nuclear physics" - ha, ha, ha!!!

Very amusing boast about the two-medium method. Frisch's remark about exchange across boundary (end December) not mentioned.

Ring effect described as "experiments done two years later partly by FSH, and partly by Kowarski and others" - what he means is the ring effect (FKK, and the ring effect is Frisch-Kow - West (1943), no 104.

Annexe VII Journal de Kowarski de septembre à décembre 1942

15 Date approximative de conversation avec HH. rejet 2nd Command } { { } } }
 16 *
 17 51
 18
 19
 20
 21
 22
 23 *
 24
 25
 26 Conversation avec HH. Solution Paneth proposée.
 27 HH à Londres
 28 Suppression sol. Paneth. - Convers. avec Frisch. - Ultimatum à Broda.
 29 Visite Akers. - Déj avec Broda. - Frisch & Placzek chez Halsan
 30 *
 31 Broda explose. Guéron décline d'être physicien.
 1
 2 Ké. commence à bécotter après conv. avec Fe. - Paneth: lunch et conférence.
 3
 4 Premières conversations avec May, Feather. Paraboles bibliques.
 5 Lettre d'Akers reçue. Réponse. - Explosion Ké.
 6 * Polissage lettre Ké.
 7 Explosion Fr.
 8 ^{avec Perrin à Liverpool.} Départ HH. Amparamant discussion rapide avec May et Guéron, Dossier vu
 9 Meeting avec mes collègues. Déclaration Fea. en présence de May. par May, Gué, Fea.
 10 Jackson fait des déclarations sur Application. Conversation May-Jackson.
 11 Bauer à Londres avec Blok.
 12 J'écris à Chadwick. Seligman voit HH. Départ HH.
 13 *
 14
 15 Conversation avec Blok.
 16
 17 Réponse de Chadwick reçue. Meeting délégué May à Liverp.
 18 Un autre meeting. - Bragg veut Kemmer.
 19 Convers. Pierls - Kemmer
 20 Conversations avec Pierls. Compte-rendu à Kemmer.
 21
 22 } Liverpool. - Conversation téléphonique Akers - Fea.
 23 }
 24 May rend compte. May & Bauer délégués. Fr. "...like dirt. C'est pour ça que nous nous quitte
 25 Bauer à Londres, demande entrevue. Ma lettre à Akers. Conversations atmosphériques
 26 Visite Akers-Perrin annoncée. ^{avec Placzek.}
 27
 28
 29 Bauer & May à Londres
 30 Amersham, Conv. avec Blok. Le soir, avec May chez Bauer.
 1 Akers & Perrin à Cambridge.
 2 Conversation ministérielle avec Placzek
 3
 4
 5

- 04
7
8
9
10 Perrin me convoque à Londres. - Peierls demande rendez-vous.
*11 Peierls parle à moi puis à May. Vallon, objections de Guéron.
12 Lettre de Peierls. Placzek & Guéron avec Paneth à la gare. - Meeting officiel.
13 Je lis la lettre par téléphone à Peierls. - Meeting technique. - Alken, Peierls, Chadwick
14 Paneth & Newell à Cambridge. Je vais à Londres avec Paneth et Newell. Adieux à Alken. Convers. avec Blok.
15 Déclaration au Team. Placzek ne parle au sujet de Kemmer.
16 } Conversations détaillées avec Bauer sur son problème.
17 } Conversations avec Guéron.
*18
19 Ajournement du zèbre.
20
21
22
23
24
*25
26
27
28
29 Frisch arrive avec la source.
30 Lunch avec Paneth. L'affaire du contact de Paneth.
31 Perrin m'annonce l'arrivée d'Anger. Lunch avec Frisch.
*1 Dispositions d'adieu avec Placzek
2 Placzek quitte Cambridge
3 Constitution du Conseil chez Bauer.
4
5
6 Perrin et Longair à Cambridge.
7
*8
9
10 Première séance du Conseil (P, G, K, M) chez Guéron. - Buts d'action.
11
12
13 Bauer s'en va
14 Chadwick à Cambridge. Petite soirée chez Guéron.
*15 Conversation scientifique avec Peierls.
16
17 Span relayée.
18 Perrin m'annonce la "proposition" sur ma famille - Séance du Conseil (Guéron, May)
19 Mes conversations avec Slade-Baxter et Blok à Londres
20
21 Potblat à Cambridge.
*22 Soirée avec Bernard
23 Jim à Cambridge. May reçoit des instructions.
24
25 Perrin à Cambridge. } May à Liverpool.
26 Aulbery à Cambridge. Deux meetings et question de "Quel travail?" Chadwick téléphone
27 Perrin me parle au téléphone. May & Guéron chez Perrin. "Ordre" devient "suggestion".
28 Chadwick téléphone à P.
*29
30 Perrin téléphone à May et moi. Nous téléphonons Chadwick, Feather et Simon à Londres.
1 May envoie sa lettre à Perrin. Guéron et Perrin rédigent la télégramme
2 Perrin offre sept passages. Ma conversation avec Feather, Jéans à Perrin et Longair. Jéans
3 Kemmer parle à Cookcroft. Bruits ~~contradict~~ avec sur Simon.
4
5 Passports. - Blok m'explique du cable préliminaire d'Alken. Simon & Peierls à Liverpool?
*6
7

- 04
7
8
9
10 Perrin me convoque à Londres. - Peierls demande rendez-vous.
11 Peierls parle à moi puis à May, Vallon, objections de Guéron. - Meeting officiel.
12 Lettre de Peierls. Placzek & Guéron avec Paneth à la gare. - Meeting technique. - Atkes, Peierls, Chadwick
13 Je lis la lettre par téléphone à Peierls. - Meeting technique. - Atkes, Peierls, Chadwick
14 Paneth & Newell à Cambridge. Je vais à Londres avec Paneth et Newell. Adieux à Atkes. Convers. avec Blok.
15 Déclaration au Team. Placzek ne parle au sujet de Kemmer.
16 } Conversations détaillées avec Bauer sur son problème.
17 } Conversations avec Guéron.
*18
19 Ajournement du zèle.
20
21
22
23
24
*25
26
27
28
29 Frisch arrive avec la source.
30 Lunch avec Paneth. L'affaire du contrat de Paneth.
31 Perrin m'annonce l'arrivée d'Anger. Lunch avec Frisch.
*1
2 Discussions d'adieu avec Placzek
3 Placzek quitte Cambridge
4 Constitution du Conseil chez Bauer.
5 Perrin et Longair à Cambridge.
6
7
*8
9
10 Prendre séance du Conseil (B, G, K, M) chez Guéron. - Eats d'action.
11
12
13 Bauer s'en va
14 Chadwick à Cambridge. Petite soirée chez Guéron.
*15 Conversation scientifique avec Peierls.
16
17
18 Simon retourne.
19 Perrin m'annonce la "proposition" sur moi, famille - Séance du Conseil (Guéron, May)
20 May conversations avec Slade-Baxter et Blok à Londres
21 Potblat à Cambridge.
*22 Soirée avec Bernard
23 Jinn à Cambridge. May reçoit des instructions.
24
25 Perrin à Cambridge. } May à Liverpool.
26 Awbery à Cambridge. Deux meetings et question de "Quel travail?" Chadwick téléphone
27 Perrin me parle au téléphone. May & Guéron chez Perrin. "Ordre" devient "suggestion".
28 Chadwick téléphone à P.
*29
30 Perrin téléphone à May et moi. Nous téléphonons Chadwick. Feather et Simon à Londres. Guéron & Perrin redigent le télégramme
1 May envoie sa lettre à Perrin.
2 Perrin offre sept passages. Ma conversation avec Feather. J'écris à Perrin et Longair. J'annonce
3 Kemmer parle à Cookcroft. Bruits ~~contradict~~ sur Simon.
4
5 Passports. - Blok m'explique du cable, préliminaire d'Atkes. Simon & Peierls à Liverpool?
*6
7

Dec 8 Perrin lit le cable d'Alcos. Téléphone à Chadwick.
 9 } Liverpool.
 10 } Lettres d'Alcos reçues à Londres
 11 } Comité Technique. Perrin suspend envoi des Physiciens et câble résolution à Alcos.
 12
 * 13 Départ de Q. Lawrence.
 14 Lettre de Chadwick.
 15 Je réponds à Chadwick. Arrivée des Panethoids.
 16 } Conférences avec Panethoids & Ginn.
 17 }
 18 } Leçons avec Maddock.
 19 Reunion de travail avec Paneth après lunch. J'apprends la nouvelle sur l'U-cathode
 * 20
 21
 22
 23 Conférence de Munich.
 24
 25
 26
 * 27
 28
 29
 30
 31 Conves. Seligman, Triggs, Blok; arrivée
 * 1
 2
 3
 4
 5
 6 Lettre Kingdon reçue.
 7 Fenning explore à propos de Kingdon.
 8
 9 Jackson à Cambridge. Meeting avec May & Guéron à 18 Brooklands.
 * 10 Remise de matériel par Freundlich & Maddock.
 11 A Londres avec Leicester.
 12 Callow s'en va. Dernière conversation avec Freundlich.
 13 Dernière journée avec Guéron
 14 " " " Fenning. - Grove à Cambridge
 15
 * 16
 17
 18
 19

(ca 1943)

Sources et bibliographie

1. Sources primaires

1.1 Archives

- *Académie des Sciences, Archives* : 23 quai de Conti, 75006, Paris, France.
 - ✓ Fonds documentaire de Pierre Auger, 1899-1993. Membre de l'Académie des sciences. 29 mètres linéaires.
 - ✓ Fonds documentaire de Francis Perrin, 1901-1992.

Visité en juin 2016.

- *Institut Universitaire Européen, archives historiques de l'Union Européenne* : Villa Salviati, 156 Via Bolognese, Florence, Italie.
 - ✓ Fonds d'archives Jules Guéron, mis en place en 1990/1991 et révisé en 1996. Ce fond est le résultat d'un don de Jules Guéron (contrat du 21 avril 1989). Il comprend 240 dossiers sur 8 mètres linéaires et balaie les années de 1933 à 1993.

Visité en février 2018.

- *American Institute of Physics. Niels Bohr Library and Archives* (College Park, Maryland, USA). La bibliothèque de l'AIP contient plusieurs fonds sur des supports variés :
 - ✓ *Lew Kowarski Papers*, 1907-1987 (bulk 1930-1981). Fonds créé par Lew Kowarski, 4 mètres linéaires.
Description du fond : The collection documents Kowarski's career in nuclear physics during and after World War II. It covers his work in the laboratory of Frédéric Joliot in Paris. The addition to the collection covers primarily his post 1950 work and chronicles the developments in the international community of atomic scientists, including the movement of European scientists.
 - ✓ *Hans Halban Papers* : Microfilm réalisé à partir des originaux stockés aux Archives Nationales Britanniques.

Description du fonds : Research notebook; correspondence; reports; patents. Halban brought this collection from France after the 1940 German invasion. The notebooks (1939-1940) related to Halban's work on uranium chain reactions. The correspondence (1939-1940) refers to the funding and procurement of apparatus and radioactive materials (including uranium and radium) for research in chain reactions at the Joliot-Curie laboratory in Paris, questions on fission research, the progress of Halban's and Lew Kowarski's fission experiments, German atomic bomb research, and the possibility of realizing a uranium fission-based explosive device. The reports also document Halban's research in these areas. The patents (1939-1940) are for a polymerization process, and the utilization of thermal energy derived from atomic decomposition. Correspondents include Léon Brillouin, André Heilbronner, Frédéric Joliot, and Lew Kowarski.

- ✓ *Emilio Segrè Visual Archives* : Nombreuses photographies du "groupe des Canadiens" à Montréal. Photographies individuelles d'Auger, Goldschmidt, Guéron, Halban et Kowarski.

- ✓ *Transcriptions d'entretiens* :
 - James Chadwick : Interview of James Chadwick by Charles Weiner on 1969 April 20, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/3974-4
 - Wolfgang Gentner : Interview of Wolfgang Gentner by Charles Weiner on 1971 November 15, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5080
 - Maurice Goldhaber: Interview of Maurice Goldhaber by Charles Weiner and Gloria Lubkin on 1967 January 10, Niels Bohr

Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA,

www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4632

- Jules Guéron, trois entretiens avec Spencer Weart, 14 au 21 avril 1978 : Interview of Jules Guéron by Spencer Weart on 1978 April 14-21, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4649-1 up to 4649-3.

Nous avons en outre obtenu la transcription de cet entretien réalisée en 1993 par Maurice Guéron, le fils de Jules Guéron. La pagination indiquée est celle de cette transcription.

- Lew Kowarski, huit entretiens avec Charles Weiner, 20 mars 1969 au 20 novembre 1971 : Interview of Lew Kowarski by Charles Weiner on 1969 March 20, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4717-1 up to 4717-8

La pagination indiquée est celle obtenue en transférant la transcription du site sur Word Office, Police Times Roman 12, interligne simple.

- Lew Kowarski, deux entretiens avec Spencer Weart, 20 novembre 1974 et 2 août 1976 : Interview of Lew Kowarski by Spencer Weart on 1974 November 20, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4718-1 and 4717-2

- Francis Perrin, deux entretiens avec Spencer Weart, 11 et 15 novembre 1977 : Interview of Francis Perrin by Spencer Weart on 1977 November 11 and 15, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA,

www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4820

La pagination indiquée est celle obtenue en transférant la transcription du site sur Word Office, Police Times Roman 12, interligne simple.

Visité en février 2017.

- *Archives fédérales des États-Unis* : National Archives and Records Administration, College Park, Maryland.
 - Lieutenant General Leslie Richard Groves, Jr. Personal Papers, 1896-1970.
 - Lieutenant General Leslie Richard Groves, Jr. Correspondence and Related Papers on the Manhattan Engineer District, 1943-1970.
 - Lieutenant General Leslie Richard Groves, Jr. Professional Correspondence Files, 1941-1970.
 - Fonds Harrison-Bundy.
 - Atomic Energy Papers of OSRD.

Visité en février 2017.

- *Archives publiques britanniques* : The National Archives. Records of the War Cabinet, 1939-1945 ; Public Record Office, Kew ; London, England.
Demande de copies de courriers entre officiels britanniques, datés d'octobre 1942 à décembre 1944.
- *Smithsonian Archives*: Archives Center National Museum of American History 12th Street & Constitution Avenue, N.W. Washington, D.C. 20560-0601.
- *Archives de Philippe Halban* :
Philippe Halban, le fils de Hans Halban, a conservé des archives conséquentes incluant de la correspondance, des journaux intimes et des agenda couvrant des années clés du projet de recherche français puis Franco-britannique. Nous avons pu consulter et utiliser ces archives qui permettent de comprendre le point de vue de Hans Halban.

- *Papers and Correspondence of Sir George Paget Thompson* :
Les archives personnelles de G.P Thomson sont conservées par l'Université de Cambridge, dans la bibliothèque du Trinity College.

1.2 Ouvrages et articles

- Auger Pierre, 1987, *Dialogues avec moi-même*, Paris, Albin Michel.
- Goldschmidt Bertrand, 1962, *L'aventure atomique : ses aspects politiques et techniques*, Paris, Fayard.
- Goldschmidt Bertrand, 1967, *Les rivalités atomiques 1939-1966*, Paris, Fayard.
- Goldschmidt Bertrand, 1980, *Le complexe atomique : histoire politique de l'énergie nucléaire*, Paris, Fayard.
- Goldschmidt Bertrand, 1987, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock.
- Goldschmidt Bertrand, 1990, *Atomic Rivals, a candid memoir of rivalries among the allies over the bomb*, New Brunswick NJ, Rutgers University Press.
- Goldschmidt Bertrand, "Hans Halban (1908-1964)", *Nuclear Physics*, Volume 79, n°1, 1966.
- Goldschmidt Bertrand, "L'été 42 à Chicago", *Bulletin de l'AIEA*, Volume 24, n°4, 1982, 3-6.
- Gowing Margaret, Goldschmidt Bertrand, 1965, *Dossier secret des relations atomiques entre alliés, 1939/1945*, Paris, Plon.
- Groves L., 1962, *Now it Can be Told: The Story of the Manhattan Project*. New York NY, Harper & Brothers.
- Guéron Jules, "Lew Kowarski et le développement de l'énergie nucléaire", CERN, 1980. Discours prononcé à l'occasion du décès de Lew Kowarski.
- H.M Treasury, 1945, *Statements Relating to the Atomic Bomb*, Londres, His Majesty's Stationery Office.
- Joliot Frédéric, "La science franco-britannique et la guerre", *Dialogue*, n°1, juillet 1946, 29-34.
- Joliot Frédéric, Kowarski Lew, Guéron Jules, Goldschmidt Bertrand, "French Atomic Scientists report on their work in 1949", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°10, 1950, 299-302.

- Kowarski Lew, 1978, *Réflexions sur la science, textes originaux 1947-1977*, Genève, Institut Universitaire de Hautes Etudes Internationales.
- Kowarski Lew, 1977, *Le Pouvoir, Textes de conférences et des entretiens organisés par les 26eme Rencontres Internationales de Genève*, Neuchâtel, Éditions de la Baconnière.
- Kowarski Lew, "Atomic Research in France", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°7 & 8, 1946, 25.
- United States Department of Energy, 1947, *Manhattan District History ; Book III. The P-9 Project*. Washington, DC. United States Department of Energy.

1.3 Sites Internet

- Atomic Energy of Canada Limited, texte de George C. Laurence : Early Years of Nuclear Energy Research in Canada :
https://www.cns-snc.ca/media/history/early_years/earlyyears.html
Consulté le 13 juillet 2022.
- Voices of the Manhattan Project :
 - Entretien avec Lew Kowarski par Stéphane Groueff, 29 novembre 1964.
<http://manhattanprojectvoices.org/oral-histories/lew-kowarskis-interview-part-1>
 - Entretien avec Emilio Segrè par Richard Rhodes, 29 juin 1983.
<http://manhattanprojectvoices.org/oral-histories/emilio-segr%C3%A8s-interview>
 - Entretien avec Spencer Weart par Cindy Kelly, 11 mai 2018.
<https://www.manhattanprojectvoices.org/oral-histories/spencer-wearts-interview>
 - Entretien avec Philippe Halban par Cindy Kelly, 14 décembre 2017.
<https://www.manhattanprojectvoices.org/oral-histories/philippe-halbans-interview>

Tous ces entretiens ont été consultés le 13 juillet 2022.

1.5 Vidéos

- Émission "Apostrophes" du 8 février 1980 avec Bertrand Goldschmidt. Présentation de son livre "Le complexe atomique". Archives INA.
- CNRS Vidéo, entretiens conduits par Étienne Bauer :

- Jules Guéron : Contemporary History of French Physics, Four Portraits. Janvier 1984. <https://images.cnrs.fr/en/video/171>. Consulté le 15 juillet 2022.
 - Bertrand Goldschmidt : Contemporary History of French Physics, Four Portraits. Mars 1984. <https://images.cnrs.fr/video/164>. Consulté le 26 juin 2021.
-
- Film "La bataille de l'eau lourde", 1948, de Jean Dréville, avec Frédéric Joliot-Curie, Hans Halban et Lew Kowarski dans leurs propres rôles.

2. Sources secondaires

2.1 Ouvrages et articles

- Anderson Herbert L., "The Legacy of Fermi and Szilard", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°7, 1974, 56–62.
- Anderson Herbert L., 1975, "Assisting Fermi", in Wilson Jane (editor). *All In Our Time: The Reminiscences of Twelve Nuclear Pioneers*. Chicago, *Bulletin of the Atomic Scientists*. 66–104.
- Andrews C.D., "Cominco and the Manhattan Project", *British Columbia Studies*, n°11, 1971, 51–62.
- Aserud Finn, Rosenfeld Leon, 2005, *Niels Bohr Collected Works (volume 11) ; The Political Arena (1934-1961)*, Amsterdam, Elsevier.
- Avery Donald H., 1998, *The Science of War : Canadian Scientists and Allied Military Technology during the Second World War*, Toronto, University of Toronto Press Incorporated.
- Avery Donald H., "Atomic Scientific Co-operation and Rivalry Among Allies: The Anglo-Canadian Montreal Laboratory and the Manhattan Project, 1943-1946", *War in History*, vol. 2, n°3, 1995, 274–305.
- Baggott Jim, 2010, *The First War of Physics – The Secret History of the Atom Bomb 1939-1949*, New York NY, Pegasus Books.
- Beardsley E.H., "Secrets between Friends : Applied Science Exchange Between the Western Allies and the Soviet Union During World War II", *Social Studies of Science*, Vol. 7, 1977, 447–473.

- Belot Robert, 2015, *L'atome et le France : aux origines de la technoscience française*, Paris, Odile Jacob collection « Histoire ».
- Bennett Lewis W., "The Canadian Atomic Energy Project", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°5, 1950, 139–141.
- Bernstein Barton J., "Roosevelt, Churchill and the Atomic Bomb, 1940-1945", *The Western Political Quarterly*, vol. 29, n°2, juin 1976, 202-230.
- Bordry Monique et Radvanyi Pierre, 2001, *Œuvre et engagement de Frédéric Joliot-Curie*, Paris, EDP Sciences.
- Bothwell Robert, 1988, *Nucleus – The History of Atomic Energy of Canada Ltd.*, Toronto, Toronto University Press.
- Broda Paul, 2011, *Scientist Spies: A Memoir of My Three Parents and the Atom Bomb*, Londres, Matador.
- Burrin Philippe, 1995, *La France à l'heure allemande*, Paris, Seuil collection "Univers Historique".
- Bush Vannevar, 1970, *Pieces of the Action*, New York, William Morrow Ed.
- Bush Vannevar, 1949, *Modern Arms and Free Men*, New-York, Simon & Schuster.
- Chevassus-au-Louis Nicolas, 2008, *Savants sous l'Occupation*, Paris, Tempus Perrin.
- Clark Ronald W., 1961, *The Birth of the Bomb*, London, Scientific Book Club Edition.
- Close Frank, 2015, *Half-life, The Divided Life of Bruno Pontecorvo*, Londres, One world Publications.
- Compton Arthur H., 1956, *Atomic Quest : A Personal Narrative*, Oxford, Oxford University Press.
- Cooke Stephanie, 2010, *In Mortal Hands : A Cautionary History of the Nuclear Age*, Londres, Bloomsbury Publishing PLC.
- Dahl Per F., 1999, *Heavy Water and the Wartime Race for Nuclear Energy*, Londres, Taylor & Francis Ltd.
- Dosso Diane, " Le plan de sauvetage des scientifiques français, New York, 1940-1942 ", *Revue de synthèse*, vol. 127, n° 2, octobre 2006, 429–451.
- Duckworth Henry E., 2000, *One Version of the Facts : My Life in the Ivory Tower*, Winnipeg, University of Manitoba Press.
- Dyson Freeman, "Nicholas Kemmer", *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, vol. 57, 2011, 189–204.

- Eggleston Wilfrid, 1965, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications.
- Farmelo Graham, 2013, *Churchill's Bomb*, Londres, Faber & Faber.
- Fontanon Claudine et Grelon André, 1994, *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers. Texte imprimé : dictionnaire biographique, 1794-1955*, Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers.
- Frisch Otto, 1979, *What little I remember*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Goldsmith Maurice, 1976, *Frédéric Joliot-Curie: A Biography*, Londres, Lawrence and Wishart.
- Gosling F.G, 2010, *The Manhattan Project : Making the Atomic Bomb*, Washington D.C, Department of Energy.
- Gowing Margaret, 1964, *Britain and Atomic Energy, 1939/1945*, Londres, Palgrave MacMillan.
- Guéron Maurice, Guéron Georges, 1991, *Jules Guéron (1907-1990) : aperçus d'une vie dans un monde en mutation*, Paris, Prophoto.
- Halban Hans, "L'œuvre scientifique de Frédéric Joliot", *Journal de Physique*, octobre 1959, 38–45.
- Hewlett Richard G. & Anderson Oscar E., 1962, *The New World – A History of the United States Atomic Energy Commission Vol. I*, Washington 1214, U.S Atomic Energy Commission.
- Hirsch Étienne, Goldschmidt Bertrand, Teillac Jean, Leny Jean-Claude, 1991, *Hommage à Jules Guéron le 17 octobre 1991*, Paris, Mission Archives et Histoire du CEA.
- Irving David, 1967, *Virus House*, London, William Kimber ed.
- Jones Vincent 1985, *Manhattan: The Army and the Atomic Bomb*, Washington, D.C, United States Army Center of Military History.
- Kimball Smith Alice, 1971, *A Peril and a Hope, The Scientists Movement in America 1945-1947*, Cambridge MA, M.I.T Press
- Krenz Kim, 2004, *Deep Waters: The Ottawa River and Canada's Nuclear Adventure*, Montréal, McGill-Queen's University Press.
- McMillan E., Abelson P., "Radioactive element 93", *Physical Review*, 87, June 1940, 1185–1186.
- *Monthly Science News*, "Atomic Energy", issue 12, 1945.

- Moureu H. "Un épisode peu connu de la bataille de l'eau lourde", 1961, Archives de l'Académie des Sciences, 5 pages.
- Oliphant Mark, "The beginning : Chadwick and the neutron", *Bulletin of the Atomic Scientist*, n°12, 1982, 14–18.
- Singer Claude, 1992, *Vichy, l'Université et les juifs : les silences et la mémoire*, Paris, Les Belles Lettres.
- Parides Peter K., "The Halban Affair and British Atomic Diplomacy at the End of the Second World War", *Diplomacy and Statecraft*, Volume 23, issue 4, 2012, 619–635.
- Paul Septimus H., 2000, *Nuclear Rivals : Anglo-American Atomic Relations, 1941-1952*, Columbus OH, Ohio State University Press.
- Peierls Rudolf, 1985, *Bird of Passage – Recollections of a Physicist*, Princeton NJ, Princeton University Press.
- Pestre Dominique, 1984, *Physique et physiciens en France 1918-1940*, Paris, Éditions des archives contemporaines.
- Pestre Dominique, "Dautry et le nucléaire français", dans R. Baudouï, *Raoul Dautry, naissance d'une pensée technique, Rail, logement, atome*, Dossiers et Documents, 1986, 63–94.
- Persson Lars, "Pierre Auger – A Life in the Service of Science", *Acta Oncologica*, 35:7, 1996, 785–787.
- Pinault Michel, 2000, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob.
- Pinault Michel, "Frédéric Joliot, les Allemands et l'université aux premiers mois de l'occupation", *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*. N°50, avril-juin 1996. 67–88.
- Pinault Michel, "Naissance d'un dessein : Frédéric Joliot et le nucléaire français (août 1944-septembre 1945)", *Revue d'histoire des sciences*, tome 50 n°1-2, 1997, 3–48.
- Randers Gunnar, "Planning for Atomic Physics in Norway", *Bulletin of the Atomic Scientists*, n°5, 1950, 142.
- Reuss Paul, 2007, *L'épopée de l'énergie nucléaire : une histoire scientifique et industrielle*, Paris, EDP Sciences.
- Reynolds David, 1981, *The Creation of the Anglo-American Alliance, 1937-1941 : A Study in Competitive Co-operation*, Chapel Hill NC, University of North Carolina Press.
- Rhodes R., 1986, *The Making of the Atomic bomb*, New-York NY, Simon & Schuster Inc.

- Sabourin G., 2020, *Montréal et la bombe*, Québec, Éditions du Septentrion.
- Stillman Dany & Reed Thomas, 2010, *The Nuclear Express: A Political History of the Bomb and its Proliferation*, Minneapolis MN, Zenith Press.
- Sherwin Martin, 1973, *A World Destroyed – Hiroshima and its Legacy*, Stanford CA, Stanford University Press.
- Snow Charles P., *Science and Government*, 1961, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Szilard Leo, 1968, *Reminiscences*, Offprint from Perspectives in American History, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Turchetti Simone, 2012, *The Pontecorvo Affair – A Cold War Defection and Nuclear Physics*, Chicago IL, University of Chicago Press.
- Turchetti Simone "A contentious business : Industrial patents and the production of isotopes, 1930-1960", *Dynamis*, vol.29, 2009, 191–217.
- Turchetti Simone, "The (Science Diplomacy) Origins of the Cold War", *Historical Studies in the Natural Sciences*, 50 (4), 2020, 411–432.
- Wallace P.R, "Atomic Energy in Canada : A Personal Recollection of the Wartime Years. ", *Physics in Canada*, 56 n°2 (March-April 2000), 123–131.
- Waltham Chris, "An Early History of Heavy Water", arXiv.physics/0206076v2, 1998.
- Weart Spencer W., 1980, *La grande aventure des atomistes français – Les savants au pouvoir*, Paris, Fayard.
- Weart Spencer W., 1979, *Scientists in Power*, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Weart Spencer, "Secrecy, simultaneous discovery, and the theory of nuclear reactors", *American Journal of Physics*, vol.45, issue 11, 1977.
- Wellerstein Alex, "Inside the atomic patent office", *Bulletin of the Atomic Scientist*, vol. 64, n°2, 2008, 26–31.
- Wellerstein Alex, "Patenting the Bomb: Nuclear Weapons, Intellectual Property, and Technological Control." *Isis* 99, n° 1, 2008, 57–87.
- Williams Robert C., Cantelon Philip L., 1984, *The American Atom: A Documentary History of the Nuclear Policies from the Discovery of Fission to the Present*, Philadelphia PA, University of Pennsylvania Press.

- Wittner, Lawrence S., 1993. *The Struggle Against the Bomb: One World or None : A History of the World Nuclear Disarmament Movement Through 1953*, Stanford CA, Stanford Nuclear Age Series. Stanford University Press.

2.2 Sites internet

- La naissance de l'énergie atomique. Notes d'un Québécois collaborateur de Joliot-Curie en 1939-40 : Pierre Demers. <http://lisulf.quebec/NaisT2txrefbis.htm> ; consulté le 23 juin 2021.

Les chercheurs français dans les projets Manhattan et Tube Alloys 1939-1945

Résumé

Cette thèse porte sur les chercheurs français qui ont mené des recherches sur la fission nucléaire entre juin 1940 et décembre 1945 en Angleterre, puis au Canada. Les deux membres fondateurs du groupe, Hans Halban et Lew Kowarski, deux émigrés juifs, sont des anciens de l'équipe du Collège de France constituée par Frédéric Joliot, laquelle a déposé les premiers brevets relatifs à la production d'énergie par utilisation de la fission nucléaire. S'appuyant sur les techniques développées juste avant la guerre dans l'équipe de Joliot, et transférant en Angleterre l'eau lourde du laboratoire lors de l'effondrement de la France, ces scientifiques vont s'intégrer au programme britannique de recherche nucléaire Tube Alloys. Avec d'autres chercheurs français, ils vont être les témoins – et parfois les acteurs – de l'affrontement entre les Britanniques et les Américains pour la maîtrise de cette nouvelle énergie, acquérant au passage – malgré les contraintes du secret – des savoir-faire qui vont mener à une relance rapide de la recherche nucléaire en France et l'émergence d'un organisme de recherche, le Commissariat à l'Énergie Atomique. Notre étude montre la continuité entre les recherches de l'avant-guerre et la réalisation de la première pile nucléaire française.

Mots clés : fission nucléaire, projet Tube Alloys, projet Manhattan, seconde guerre mondiale, énergie nucléaire.

Résumé en anglais

This dissertation focuses on the French physicists who conducted research on nuclear fission between June 1940 and December 1945, first in England and later in Canada. The two founding members of the group, Hans Halban and Lew Kowarski, both Jewish emigrants, were originally part of the Collège de France research group set up by Frédéric Joliot, which had filed the first patents on the production of energy via nuclear fission. Building upon the techniques developed in Joliot's group just before the war and transferring precious heavy water to England during the collapse of France, these scientists joined the British nuclear research program Tube Alloys. Along with other French scientists, They were witnesses to, and sometimes actors in, the confrontation between the British and the Americans for the mastery of this new energy, acquiring in the process – despite the constraints of secrecy – the know-how that lead to a quick revival of nuclear research in France and the creation of a new research organization, Commissariat à l'Énergie Atomique. This thesis shows the continuity between their pre-war research and the realization of the first French nuclear pile in 1948.

Keywords : nuclear fission, Tube Alloys project, Manhattan project, Second World War, nuclear power.